



**Уральский  
федеральный  
университет**

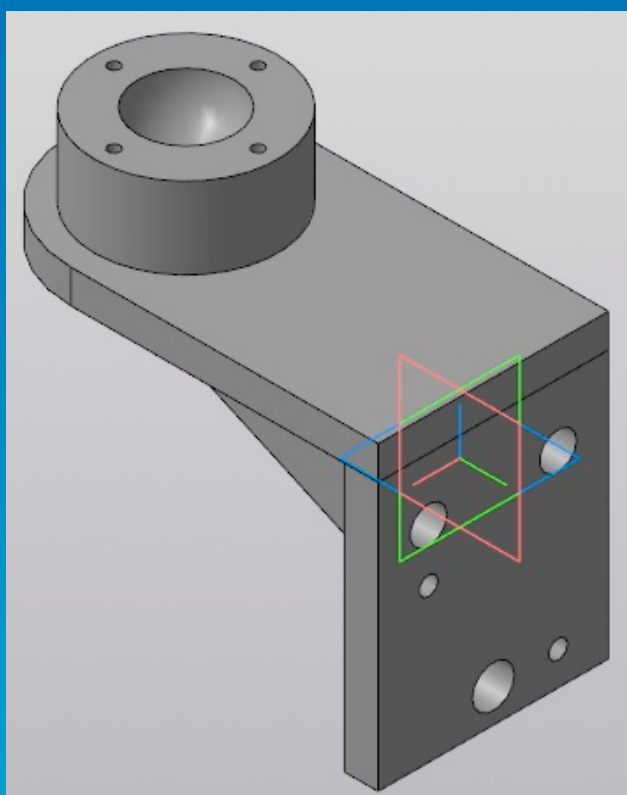
имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

**Институт  
фундаментального  
образования**

**Л. Ю. СТРИГАНОВА  
Н. В. СЕМЕНОВА**

# ОСНОВЫ РАБОТЫ В КОМПАС-3D

Практикум







Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

**Л. Ю. Стриганова, Н. В. Семенова**

# ОСНОВЫ РАБОТЫ В КОМПАС-3D

---

Практикум

*Под общей редакцией кандидата технических наук,  
доцента Н. В. Семеновой*

Рекомендовано методическим советом  
Уральского федерального университета  
для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки  
22.03.02 — Metallургия, 27.03.01 — Стандартизация и метрология,  
29.03.04 — Технология художественной обработки материалов,  
13.03.02 — Электроэнергетика и электротехника,  
13.03.03 — Энергетическое машиностроение

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2020

УДК 744:62:004.925(076)  
ББК 38.2-5я73+32.972.13-5я73  
С85

Рецензенты:

кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Уральского государственного университета путей сообщения (завкафедрой, д-р техн. наук, проф. *Д. Г. Неволин*);

*Н. Г. Новгородова*, канд. техн. наук, доц. кафедры энергетики и транспорта Российского государственного профессионально-педагогического университета

**Стриганова, Л. Ю.**

С85 Основы работы в КОМПАС-3D : практикум / Л. Ю. Стриганова, Н. В. Семенова ; [под общ. ред. Н. В. Семеновой] ; Мин-во науки и высшего образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. — 156 с.  
ISBN 978-5-7996-2991-5

Практикум по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» содержит два раздела по созданию конструкторских документов средствами системы КОМПАС. В издании представлены основы работы в КОМПАС-График и КОМПАС-3D v17, вопросы для самоконтроля знаний, рекомендованная литература.

Предназначен для студентов Института фундаментального образования, обучающихся по направлениям 22.03.02 «Металлургия», 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Библиогр.: 5 назв. Рис. 251. Прил. 5.

УДК 744:62:004.925(076)  
ББК 38.2-5я73+32.972.13-5я73

ISBN 978-5-7996-2991-5

© Уральский федеральный университет, 2020

---

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
РАЗДЕЛ I. РАБОТА В СИСТЕМЕ КОМПАС-ГРАФИК.....	6
1. Общие сведения о работе в системе КОМПАС-График .....	6
1.1. Главное окно системы .....	8
1.2. Настройки .....	10
1.3. Создание чертежа изделия «Вал».....	12
1.4. Построение главного вида .....	16
1.5. Построение вынесенных сечений .....	23
1.6. Построение шпоночного паза .....	34
1.7. Простановка шероховатости поверхностей .....	40
1.8. Определение местного вида детали .....	43
1.9. Простановка размеров на чертеже.....	46
2. Текстовые документы .....	50
2.1. Создание текстовых документов .....	50
2.2. Создание и работа с фрагментами.....	52
Вопросы для самоконтроля .....	61
РАЗДЕЛ II. РАБОТА В КОМПАС-3D.....	63
3. Основы моделирования в компас-3D.....	63
3.1. Основные элементы интерфейса КОМПАС-3D .....	64
3.2. Режимы отображения .....	68
3.3. Создание детали Опора.....	70
3.4. Ассоциативные виды. Создание чертежа детали по модели .....	81
3.5. Создание детали операцией вращения.....	88
3.6. Работа с библиотекой шпоночных пазов .....	99
4. Создание сборки сварной сборочной единицы .....	101
4.1. Определение базовой детали .....	101
4.2. Добавление деталей в сборку .....	103
5. Создание спецификации по сборке корпуса сварного .....	108
6. Создание сборочного чертежа по модели корпуса сварного .....	112
6.1. Определение основных видов на сборочном чертеже .....	113
6.2. Выполнение разрезов, простановка размеров и номеров позиций на сборочном чертеже .....	114
6.3. Условные обозначения сварных швов .....	115

7. Создание сборки изделия кронштейн .....	119
7.1. Вставка стандартных изделий в сборку .....	121
7.2. Редактирование сборки изделия Кронштейн .....	124
7.3. Завершающий этап моделирования сборки изделия Кронштейн .....	126
8. Создание сборочного чертежа Кронштейн .....	129
9. Создание расширенной спецификации по сборочному чертежу .....	134
Вопросы для самоконтроля .....	137
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	 139
 СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ.....	 140
 ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Примеры оформления титульных листов пояснительной записки и отчета.....	 141
 ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Пример задания для студентов .....	 143
 ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Структура проекта по модулю .....	 144
 ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Примеры выполнения проекта по модулю .....	 145
 ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Примеры оформления спецификаций изделия .....	 151

---

# ПРЕДИСЛОВИЕ

---

**В** настоящее время приоритетными направлениями подготовки специалиста и бакалавра в вузе являются компьютерные технологии. В рамках проектно-конструкторской деятельности студент должен осуществлять сбор и подготовку данных, разрабатывать техническую и конструкторскую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и нормативными документами с использованием информационных компьютерных технологий.

Целью этой работы является оказание методической помощи студентам при изучении дисциплин «Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика» с применением системы КОМПАС. С помощью материалов этой книги студенты могут обучаться практической работе по проектированию в системе КОМПАС.

На занятиях студенты изучают теоретический материал, выполняют упражнения и задания, работают со справочной и технической литературой общетеchnической направленности, знакомятся с основами работы в КОМПАС-График и КОМПАС-3D или другими графическими пакетами.

Стоит отметить, что в КОМПАС-График, как и при моделировании, имеются несколько приемов выполнения одного и того же действия. Пользователь может создавать свою последовательность работы, применять другие приемы для выполнения действия. В этом практикуме раскрывается авторский подход работы в программе.

Для студентов УрФУ в соответствии с рабочей программой курса обучения одним из заданий является проект по модулю, при выполнении которого студенты должны продемонстрировать навыки и опыт деятельности в принятии обоснованных технических решений, используя одну из графических систем автоматизированного проектирования. В связи с этим мы не рассматриваем многие другие возможные системы, а акцентируем внимание на основах черчения в КОМПАС-График и КОМПАС-3D для выполнения проекта.

# РАЗДЕЛ I. РАБОТА В СИСТЕМЕ КОМПАС-ГРАФИК

## 1. Общие сведения о работе в системе КОМПАС-График

Запуск системы КОМПАС может выполняться двумя способами: при помощи ярлыка на рабочем столе (рис. 1), либо через кнопку Пуск → Программы → КОМПАС-3D v17. Учебная версия.

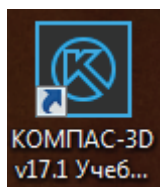


Рис. 1. Ярлык программы

Перед пользователем открывается вид стартовой станции КОМПАС, в центре которой расположены пиктограммы (условные изображения команд), например, Чертеж (рис. 2). Кликнув мышкой по иконке Чертеж, откроем главное окно системы (рис. 3) с новым чертежом.

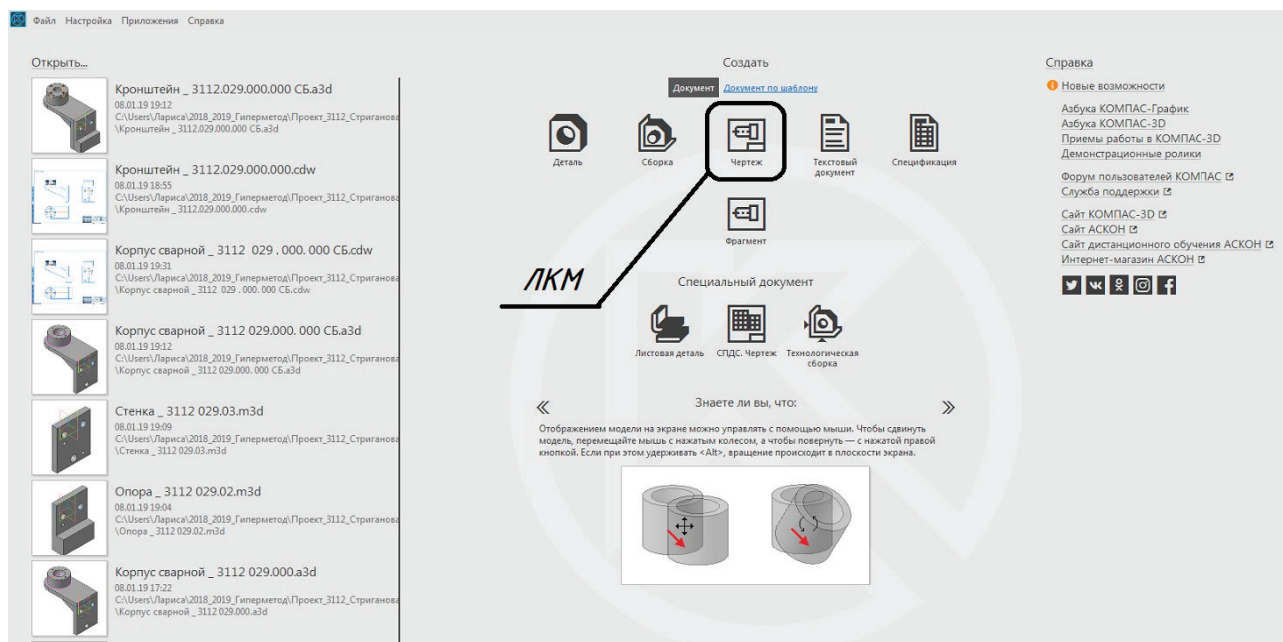
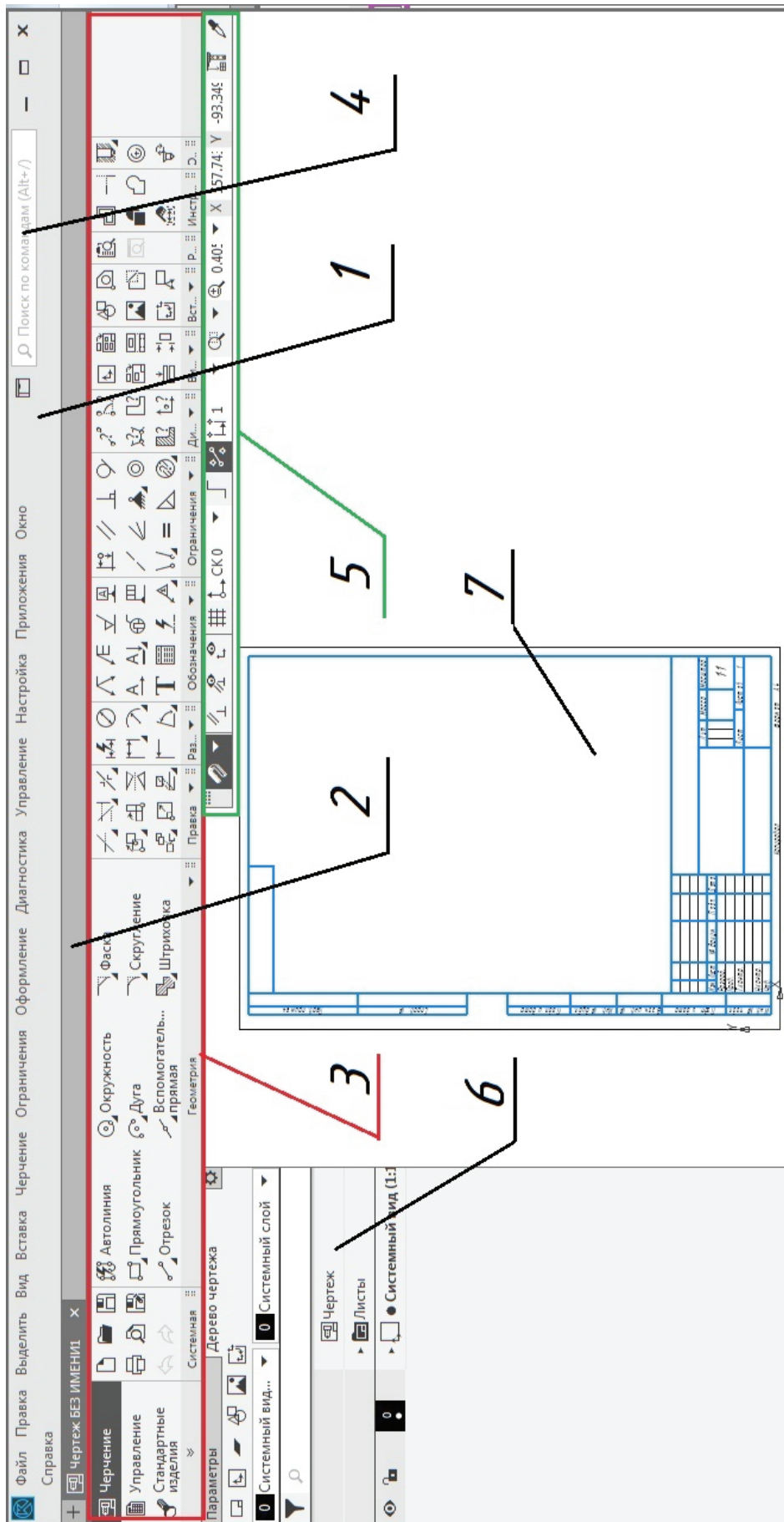


Рис. 2. Вид стартовой страницы КОМПАС



**Рис. 3. Главное окно системы:**

- 1 — главное меню; 2 — строка закладок документов; 3 — инструментальная панель (обведена рамкой); 4 — строка поиска команд; 5 — панель быстрого доступа (обведена рамкой); 6 — панель управления; 7 — графическая область документа



Можно работать с уже созданными чертежами, деталями, сборками, создавать свои новые чертежи, фрагменты, текстовые документы и т. д., или пройти обучение самостоятельно, изучив Азбуку КОМПАС-График в окне справки.

Без азбуки черчения трудно переходить непосредственно к моделированию объектов.

Ознакомимся с элементами управления окна КОМПАС-График на примере выполнения чертежа детали «Вал» (с. 13, рис. 13). Можно взять натуральный образец детали из металла, проанализировать ее форму и размеры, затем с помощью геометрических примитивов и обозначений выполнить рабочий чертеж детали. Или можно обратиться к готовому изображению детали и выполнить задание для освоения приемов работы с геометрией и редактированием изображений.

### 1.1. Главное окно системы

Ознакомимся с основными элементами управления (рис. 3). Главное меню содержит все основные инструментальные панели системы, сгруппированные по темам, например, Геометрия (рис. 4). Команда может быть вызвана как из меню, так и из инструментальной панели.

Инструментальная область представлена набором панелей (рис. 4), с которыми мы будем знакомиться по мере их необходимости при построении объектов чертежа, фрагмента или вставки.

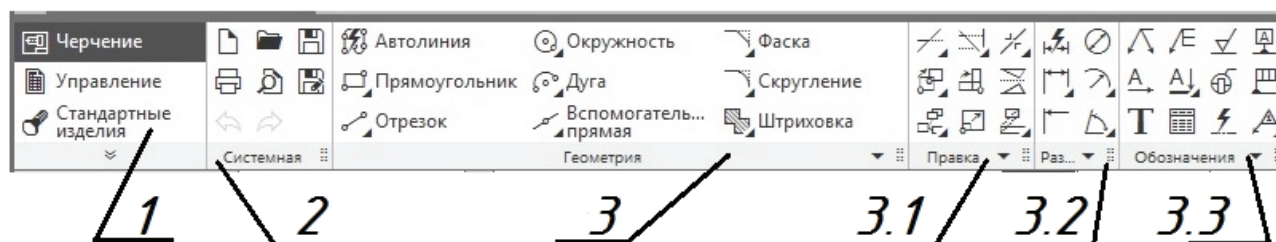


Рис. 4. Инструментальная область Черчение:

- 1 — список наборов инструментальных панелей; 2 — системная панель; 3 — инструментальная панель Геометрия, 3.1 — инструментальная панель Правка, 3.2 — инструментальная панель Размеры; 3.3 — инструментальная панель Обозначения и т. д.

При вызове команды используют щелчок левой клавиши мыши (ЛКМ) по названию панели или по пиктограмме. Для компактности некоторые команды объединены в группы, раскрыть которые можно щелчком ЛКМ по черному треугольнику у каждой кнопки (рис. 5).

В дальнейшем мы будем использовать расширенный маршрут пиктограмм на панели параметров команды. Например, для вызова перпендикулярного отрезка необходим щелчок ЛКМ по кнопке Отрезок (рис. 6) или в отобразившемся окне Панели управления → Параметры → Перпендикулярный отрезок.



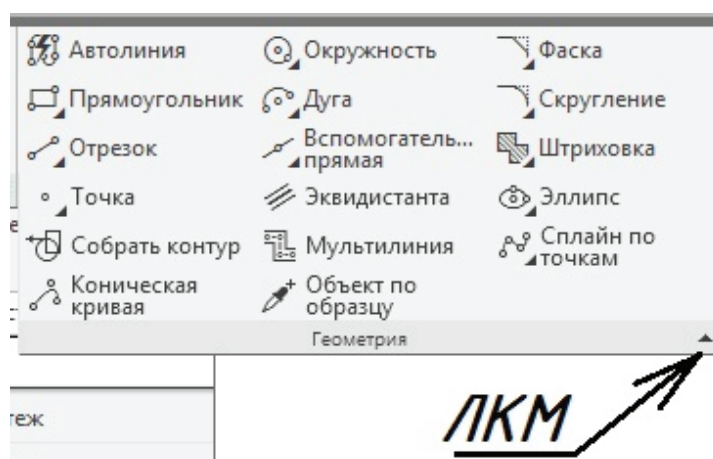


Рис. 5. Раскрывшаяся инструментальная панель Геометрия

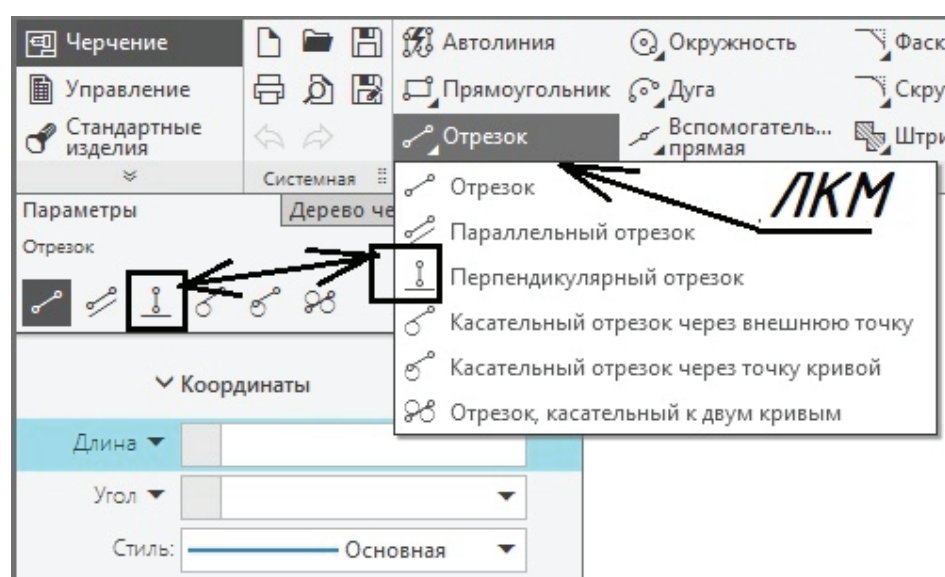


Рис. 6. Окно параметров команды Отрезок

Чтобы рядом с пиктограммами отображались названия команд, растягивают (или сжимают — для свортывания наименований до уровня кнопок) панель, потянув ЛКМ за границу группы команд, например, панель Правка (рис. 7).

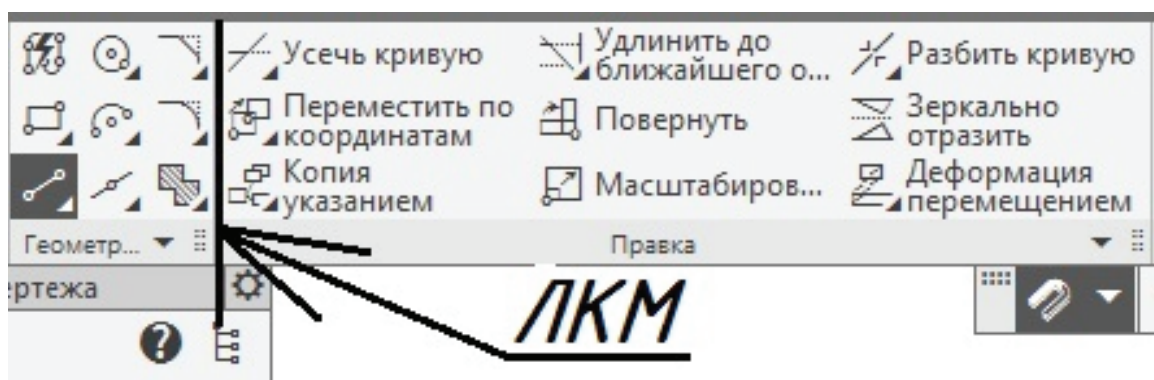


Рис. 7. Растягивание панели Правка

При растягивании одной панели другие сжимаются. Пользователь решает самостоятельно, какие панели ему нужны в конкретном случае, и может свободно перемещать панели (рис. 8).

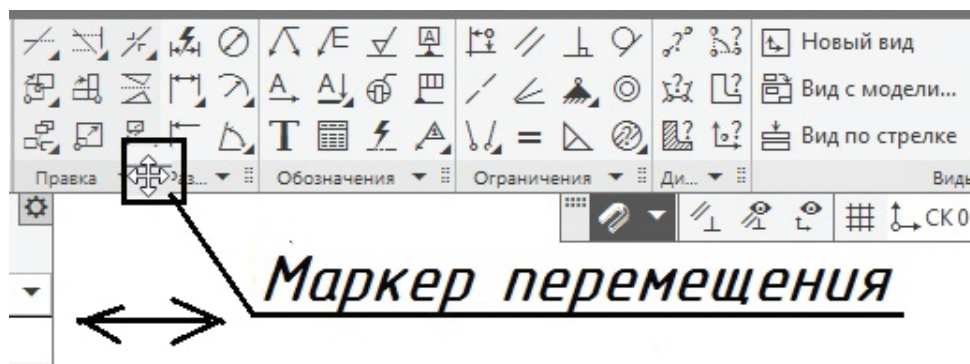


Рис. 8. Окно Режимы рисования

Таким образом система КОМПАС позволяет использовать индивидуальные настройки панелей в зависимости от вида выполняемой работы.

## 1.2. Настройки

Основным элементом перед началом работы являются настройки текущего документа. Они применяются в каждом сеансе работы, что важно при сохранении документа.

По умолчанию установлены стандартные Параметры работы для машиностроения, которые можно использовать. Однако при простановке размеров по ГОСТ 2.311–2007 (в учебных целях) нам нет необходимости указывать допуски и предельные отклонения размеров, поэтому их нужно отключить. Для этого на панели главного меню следует выбрать Настройка → Параметры (рис. 9).

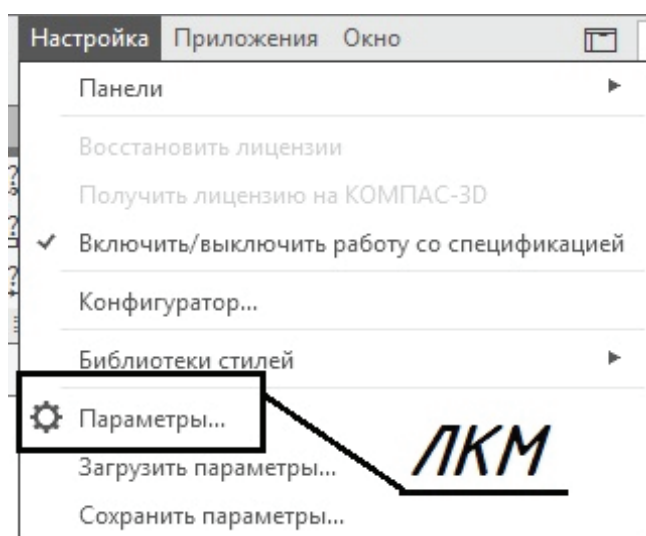


Рис. 9. Окно Настройка

Открывается окно параметров с вложениями, из которых необходимо выбрать Размеры → Допуски и предельные значения → Параметры (рис. 10).

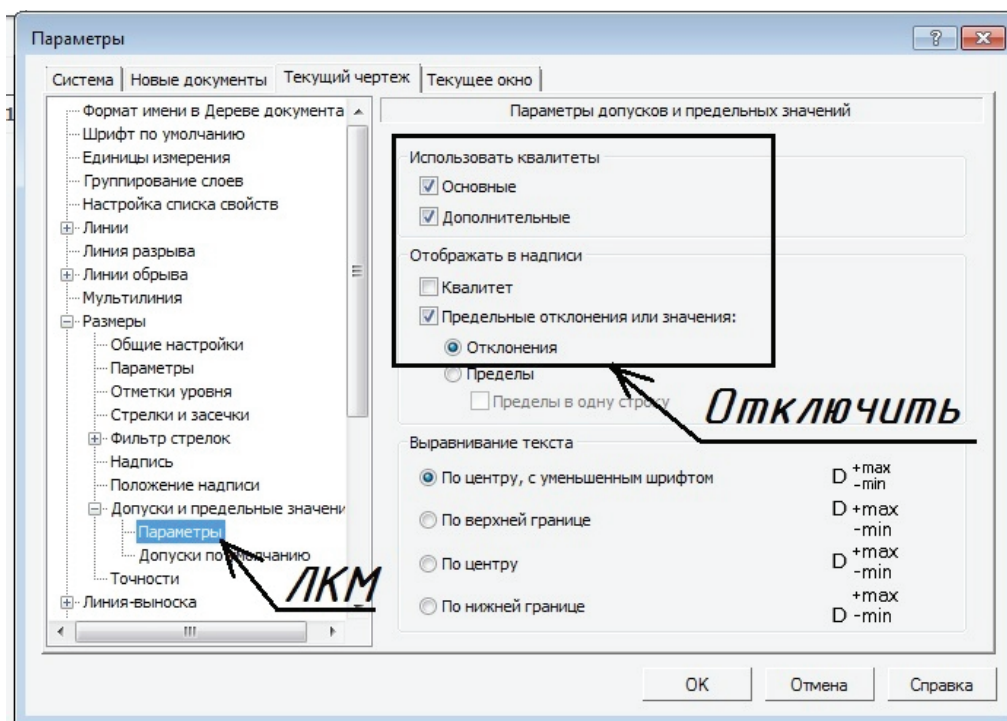


Рис. 10. Окно Параметры

Можно настраивать другие Параметры, но мы подробно остановимся только на размерах (рис. 11).

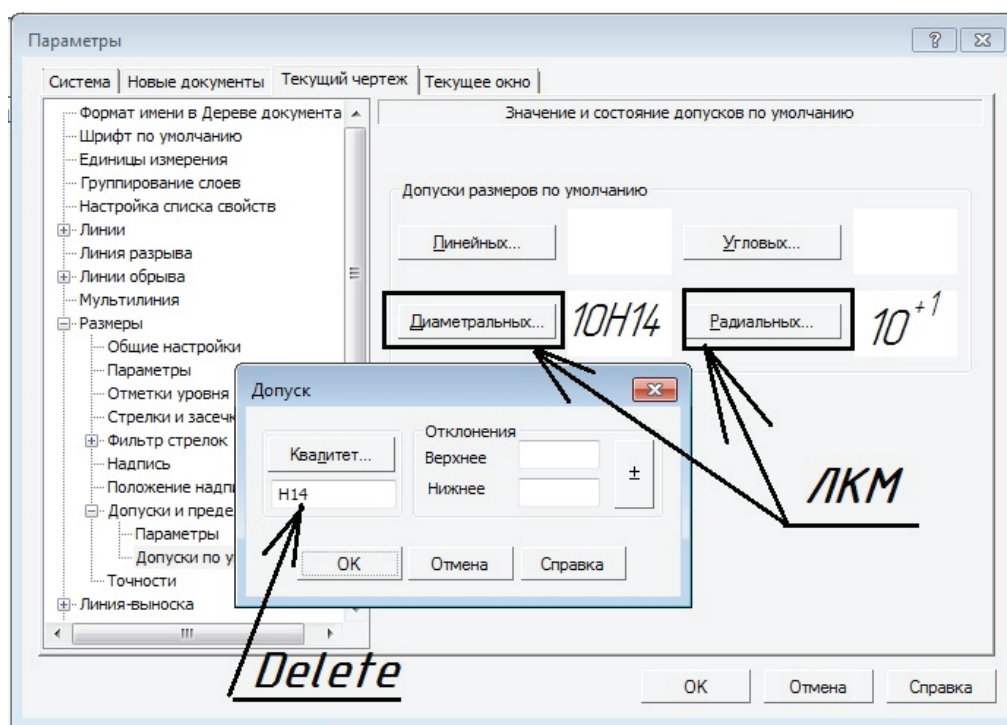


Рис. 11. Окно Параметры. Настройка значений и состояний допусков

Для того чтобы изменить значение установленных допусков линейных, угловых, диаметральных и радиальных размеров, нужно щелкнуть ЛКМ по вкладке и очистить каждое поле допуска (выделить мышкой и нажать клавишу Delete) (см. рис. 11). Все Параметры можно активировать и отключать по мере их необходимости. Остальные режимы рисования мы пока не рассматриваем.

Для создания видов чертежа по модели важным становится отображение системных изменений.

Установим флажок «V» напротив графы Разрешить параллельную обработку в окне Параметры → Система → Управление системой (рис. 12).

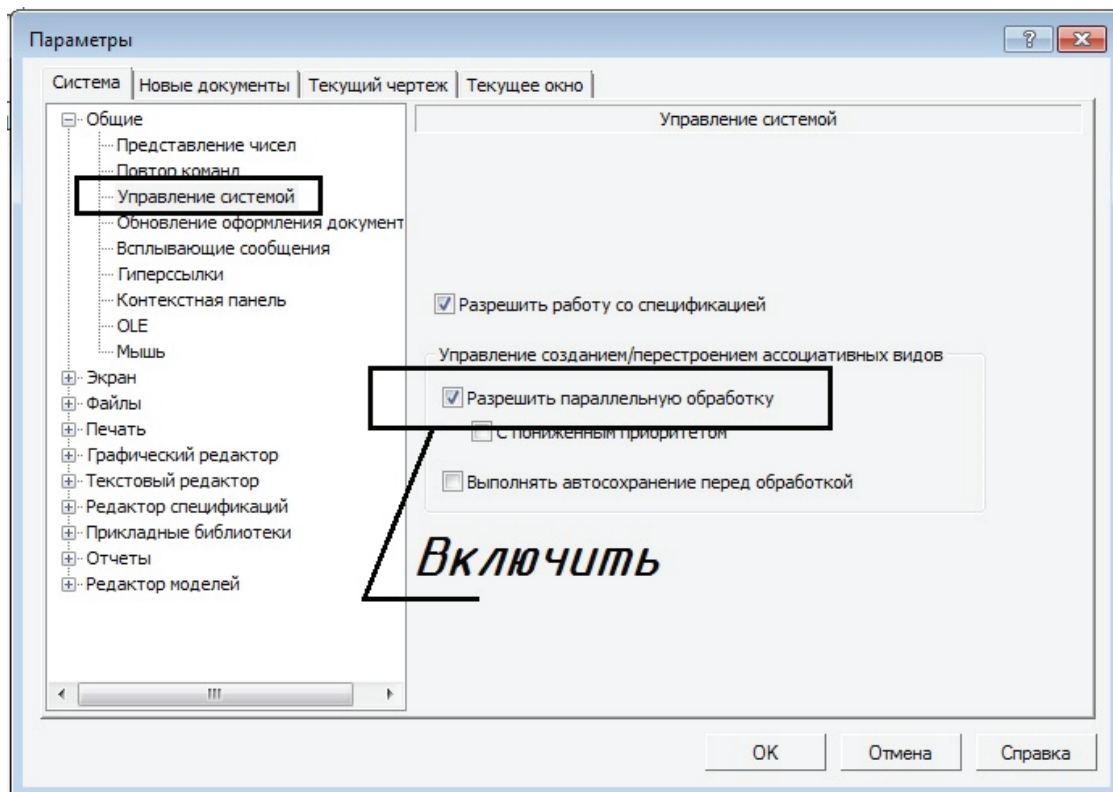


Рис. 12. Окно Параметры. Управление системой

После установки изменений в Параметрах настройки системы необходимо нажать кнопку ОК.

### 1.3. Создание чертежа изделия «Вал»

Создание чертежа в КОМПАС-График рассмотрим на примере изображения детали Вал (рис. 13). Как отмечалось ранее, можно использовать и натуральный образец изделия.

По условиям задания необходимо выполнить чертеж детали, оформить его в соответствии со стандартами.

**Задание.** По наглядному изображению вала на формате А3 изобразить главный вид детали, указанные сечения и разрезы для внутренних глухих и сквозных от-



верстий. Проставить на чертеже механически обработанной детали шероховатость поверхностей, все размеры, необходимые для ее изготовления, и указать материал.

У нас уже открыт конструкторский чертеж (см. рис. 13), который виден в строке закладок документа **Чертеж БЕЗ ИМЕНИ**.

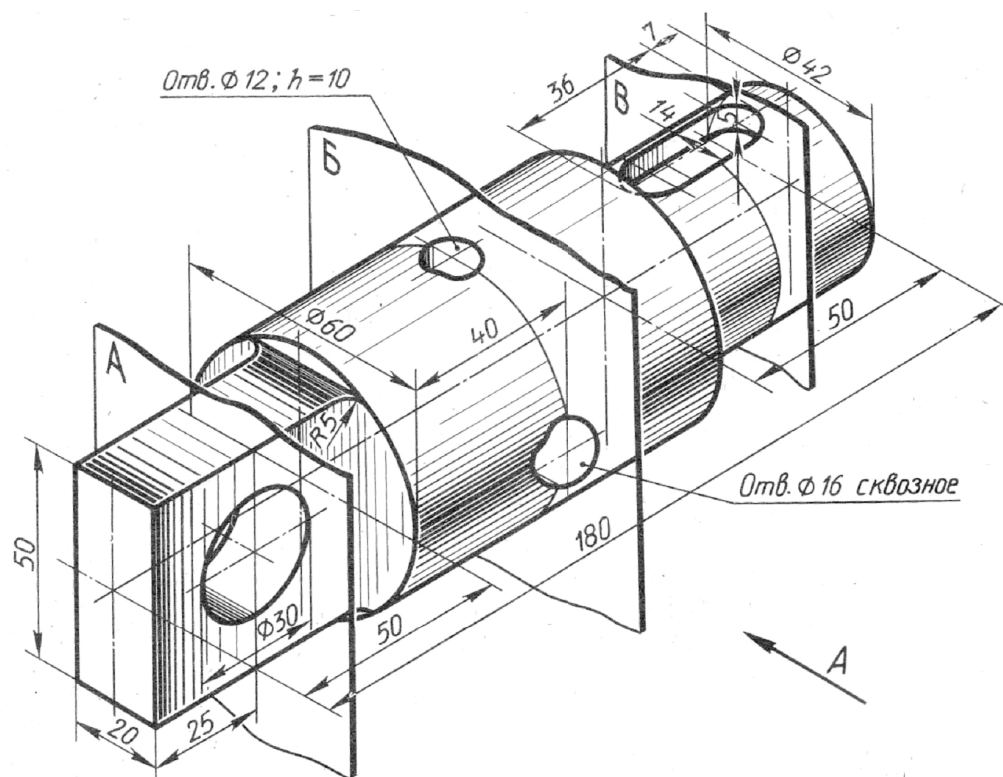


Рис. 13. Наглядное изображение детали Вал

В панели управления ЛКМ откроем Листы (рис. 14). Изменим формат A4 на A3 и выберем горизонтальное расположение (рис. 15).

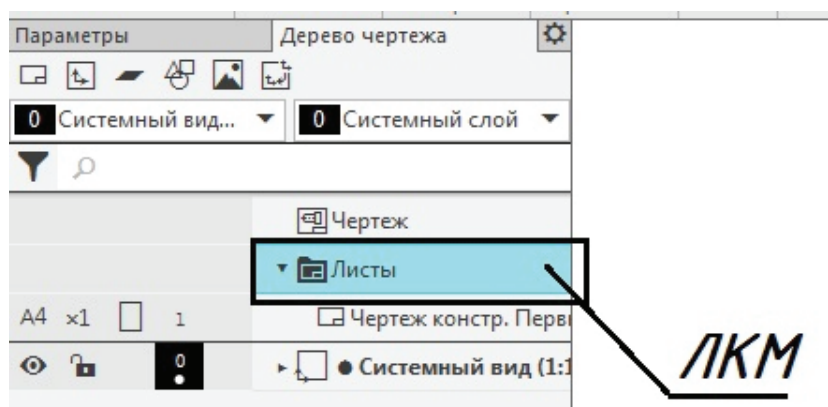


Рис. 14. Диспетчер параметров листов

При первом сохранении документа внесем наименование документа и шифр в основную надпись. Тогда файл будет сохранен с таким именем, как указано в строке «Наименование» основной надписи, в той папке, которую вы укажете.

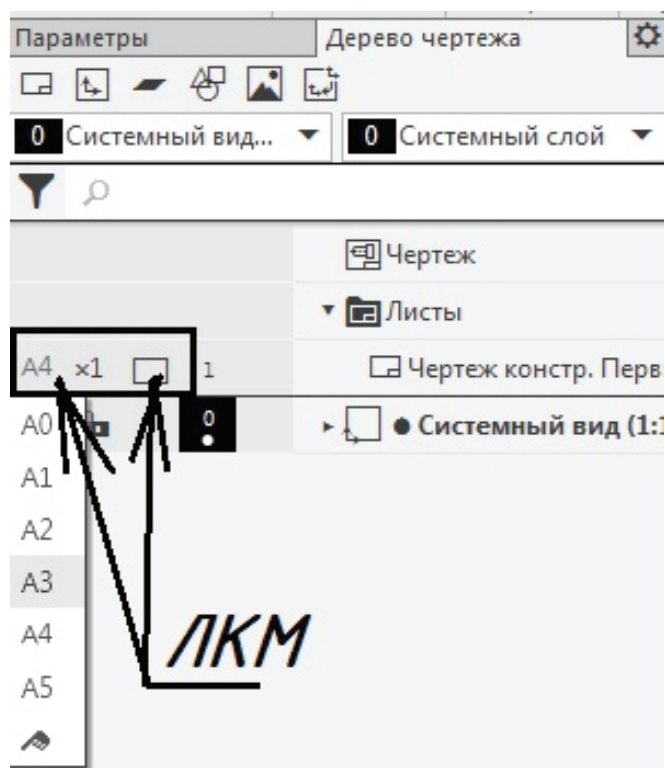


Рис. 15. Редактирование параметра листа

Вызовем команду Оформление → Основная надпись → Заполнить или ЛКМ два раза щелчком по основной надписи — она станет активной (рис. 16).

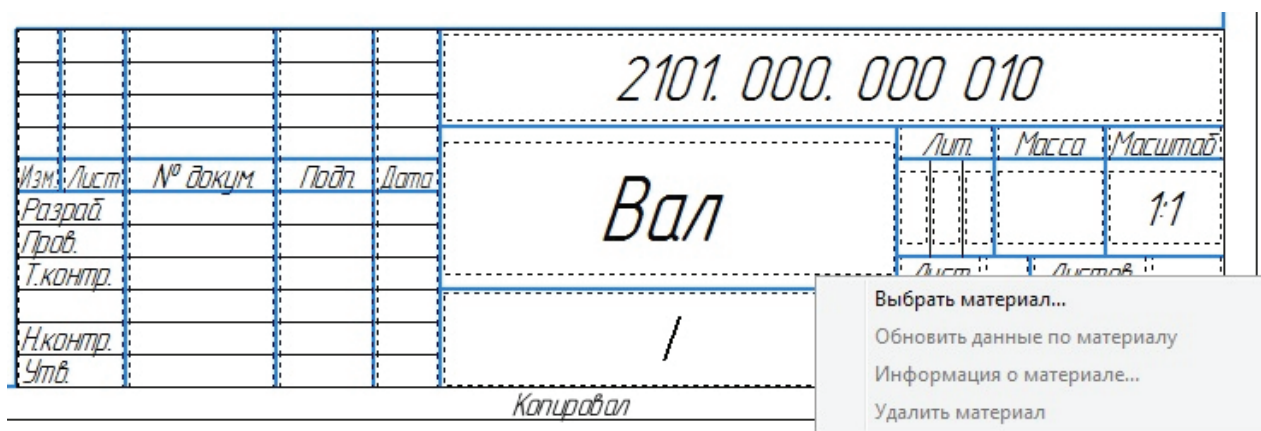



Рис. 16. Заполнение основной надписи

Заполним все графы основной надписи, особо отметим графу «Материал» (см. рис. 16), в которой может быть выбран материал из списка (щелкнуть ЛКМ два раза по графе) или заполнен вручную (если нет библиотеки материалов). Нажмем флажок  Создать объект (рис. 17), после чего основная надпись будет закрыта. Ее можно отредактировать в любое время, если щелкнуть ЛКМ два раза по надписи. Теперь можно сохранить документ.

Далее следует на панели (рис. 18) выбрать Сохранить как и указать папку ваших работ. В эту папку мы будем сохранять все документы проекта, поэтому она должна быть систематизирована. Обратите внимание на имя сохраняемого документа.

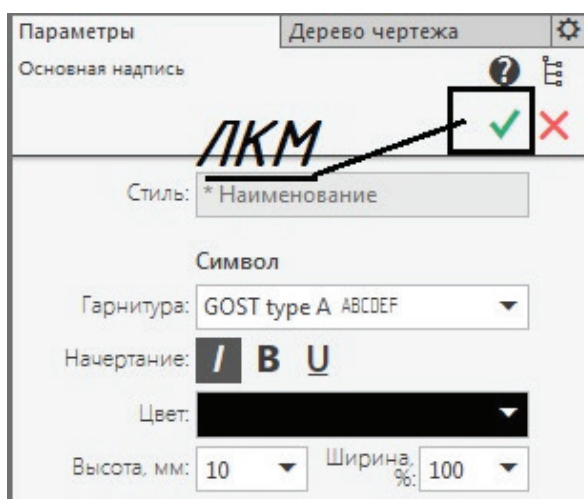


Рис. 17. Сохранение основной надписи

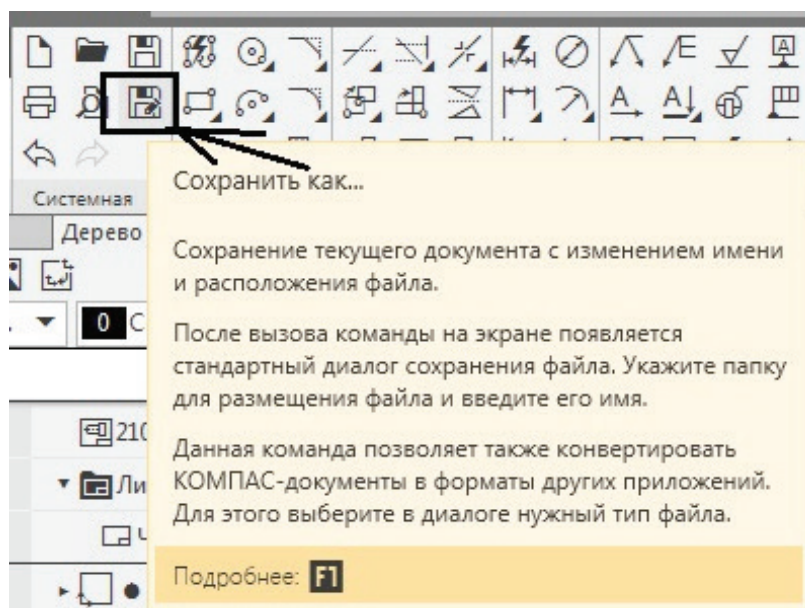



Рис. 18. Сохранение документа с изменением имени

Если выбрать кнопку Сохранить , то файл появится в папке Мои документы и в дальнейшем может быть перенесен в другую папку, но это (по нашему мнению) не совсем удобно для работы. Обратите внимание, как изменится наименование документа (см. рис. 15, с. 14, наименование Чертеж) на панели управления. Вместо наименования Чертеж определилось наименование документа: 2101. 000. 000010 Вал (рис. 19).

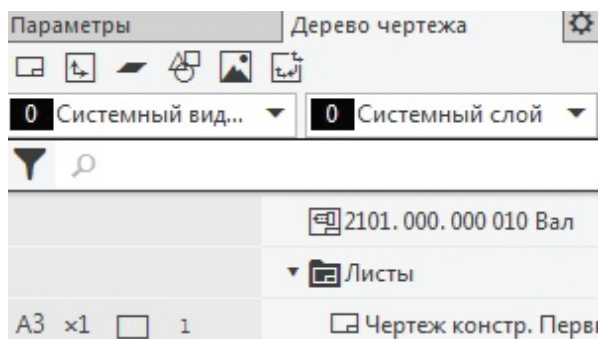



Рис. 19. Наименование документа на панели управления

Перед созданием чертежа отметим, что в любой конструкторский документ можно вставлять и растровые изображения. Мы это сделаем в учебных целях для большего понимания выполнения действий при работе в программе.

#### 1.4. Построение главного вида

Изображение главного вида детали будем чертить вручную, используя панель Геометрия. Прежде отметим, что все точеные детали, имеющие ось вращения, располагаются на чертеже таким образом, чтобы ось вращения детали была обязательно параллельна основной надписи чертежа.

Создадим Новый вид, кликнув ЛКМ в окне параметров по кнопке  в Дереве чертежа (рис. 20, а) или на панели Видов (рис. 20, б). Курсор изменит свою форму на изображении координатных осей  $x$  и  $y$ .

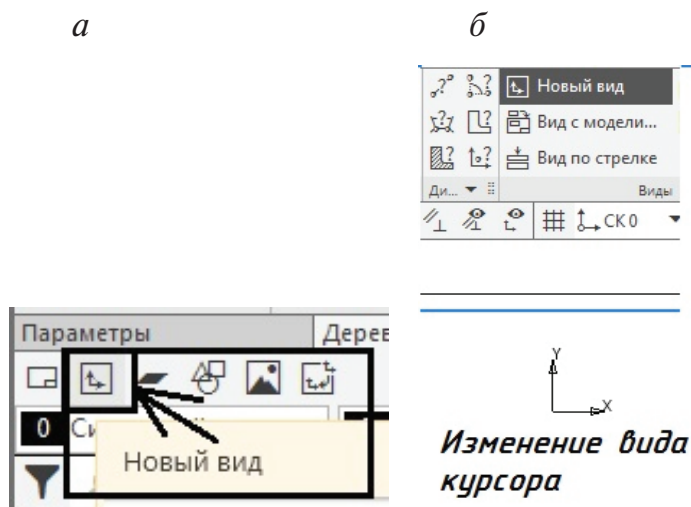


Рис. 20. Создание нового вида:

а — из Деревя чертежа; б — на панели Видов

Поместим начало координат примерно на середине листа формата А3. Для удобства отрисовки геометрических примитивов настроим Параметры шага курсора (рис. 21), поставим Округление на панели быстрого доступа — 0,5.



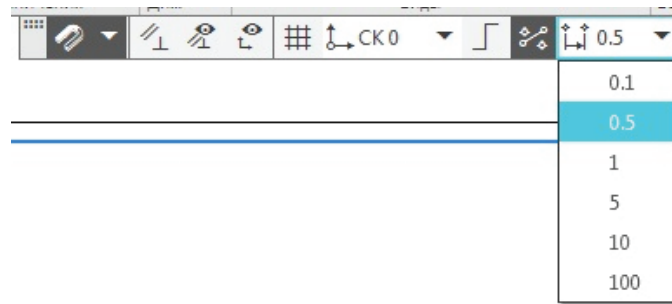


Рис. 21. Настройка параметров Округление

На этой же панели настраивают глобальные привязки, которые позволяют точно задать положение курсора, выбрав условия его позиционирования. Глобальные привязки (рис. 22) действуют во время всего сеанса черчения для точного изображения объектов. Их можно включать и отключать.

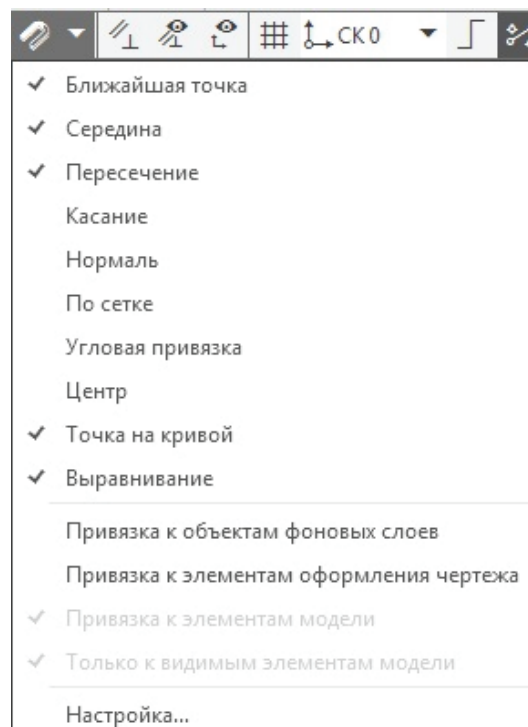


Рис. 22. Глобальные привязки

Чаще всего используют Локальные привязки, например, Выравнивание или Середина. Значок привязки появляется в графической области при подведении курсора к объекту в случае выполнения команды построения (рис. 23, 24).



Рис. 23. Привязка Выравнивание

В зависимости от задачи построения привязки можно вызывать правой кнопкой мыши (ПКМ) из контекстного меню.



Рис. 24. Привязка Середина

Для создания оси вращения вала на панели Геометрия выберем Отрезок, установим Стиль линии Основная (рис. 25), введем в окно значение длины 180.

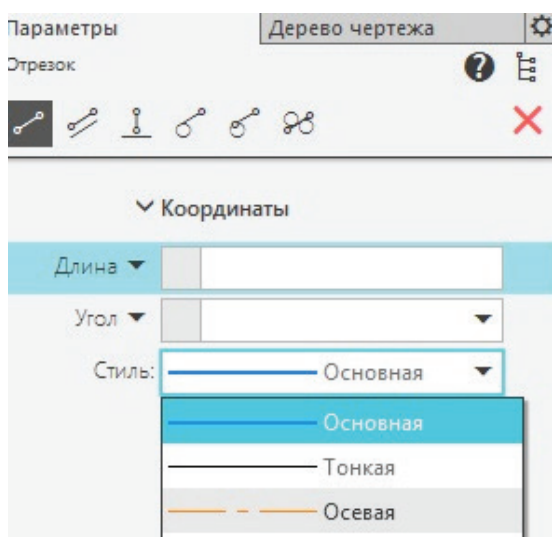


Рис. 25. Выбор типа линии

Раскроем панель Координаты и введем начальную точку осевой линии —  $x = 0$ ;  $y = 0$  (рис. 26). Для перехода из одного окна в другое применяется клавиша Tab. Конечная точка определится автоматически по длине отрезка. Клавиша Enter позволяет зафиксировать координаты, клавиша Esc отменяет и прерывает действие команды.

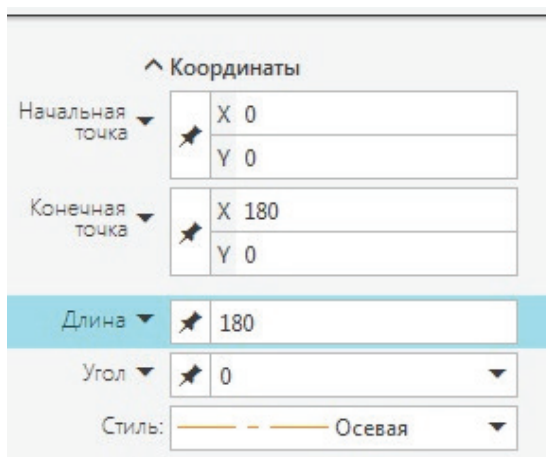



Рис. 26. Ввод координат отрезка

На рис. 26 показаны «булавки»  в числовых значениях, это означает, что они сохранены в Параметрах.

Продолжим выполнение главного вида. На панели Геометрия выберем кнопку Автолиния (рис. 27), ЛКМ привяжем к началу осевой линии или введем координаты  $x = 0$ ,  $y = 0$  (рис. 28).

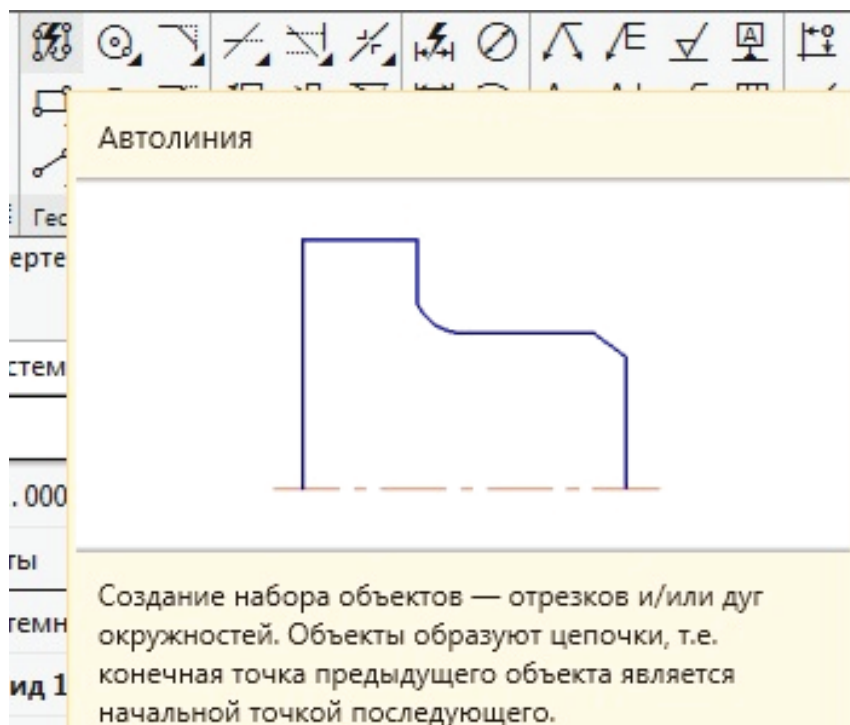


Рис. 27. Кнопка Автолиния

Автолиния, в отличие от отрезка, позволяет создавать непрерывно любой сложный контур: замкнутый или свободный. В контуре могут присутствовать различные сегменты изображений: дуги окружностей, отрезки под заданными углами наклона.

Мы создаем внешний контур вала по размерам, указанным в задании (см. рис. 13, с. 13). Будем действовать последовательно, как показано цифрами на рис. 28.

Установим Стил  $\rightarrow$  Основная, Тип сегмента  $\rightarrow$  Отрезок, Длина — 25 мм, укажем мышкой направление вверх (см. рис. 28), ЛКМ укажем направление вправо от осей координат и с клавиатуры введем 50 мм  $\rightarrow$  ЛКМ  $\rightarrow$  направление вверх  $\rightarrow$  5 мм  $\rightarrow$  ЛКМ  $\rightarrow$  вправо — 80 мм  $\rightarrow$  ЛКМ  $\rightarrow$  направление вниз  $\rightarrow$  9 мм  $\rightarrow$  ЛКМ  $\rightarrow$  направление вправо — 50 мм  $\rightarrow$  ЛКМ  $\rightarrow$  вниз 21 — или укажем мышкой конечную точку оси симметрии  $\rightarrow$  Закрыть (рис. 29).

Для завершения ввода отрезка используется ЛКМ, как и для многих (но не всех) команд в КОМПАС-График.

Еще раз отметим, что размеры для ввода длин цепочки отрезков мы взяли из задания (см. рис. 13, с. 13) и построили контур вала относительно горизонтальной оси (рис. 29).

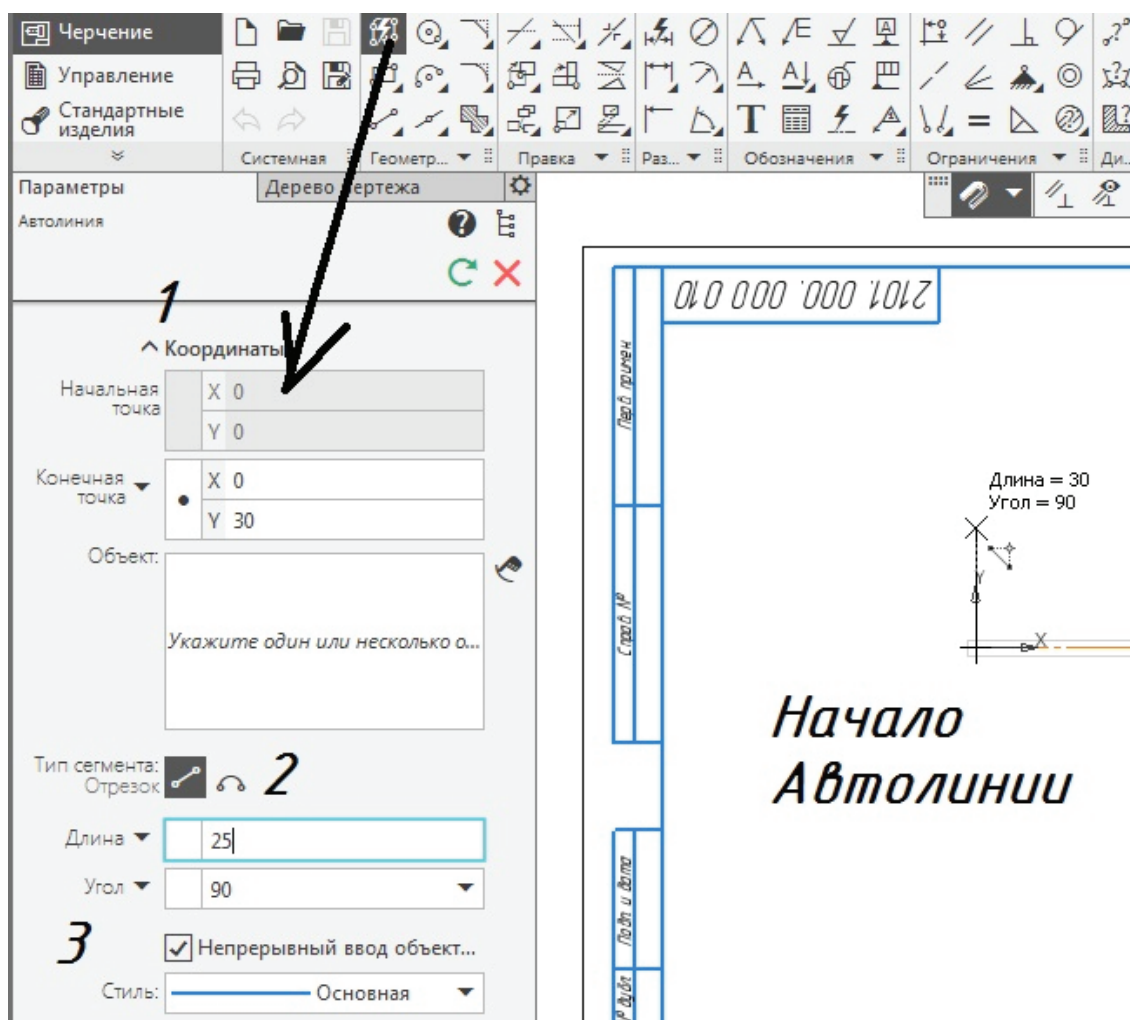


Рис. 28. Параметры Автолинии. Начало ввода

Изделие «Вал» имеет цилиндрическую форму, поэтому его контур симметричен относительно оси вращения. Выполним симметрию построенного контура. На панели Правка → Зеркально отразить → Выбор объектов (рис. 30).

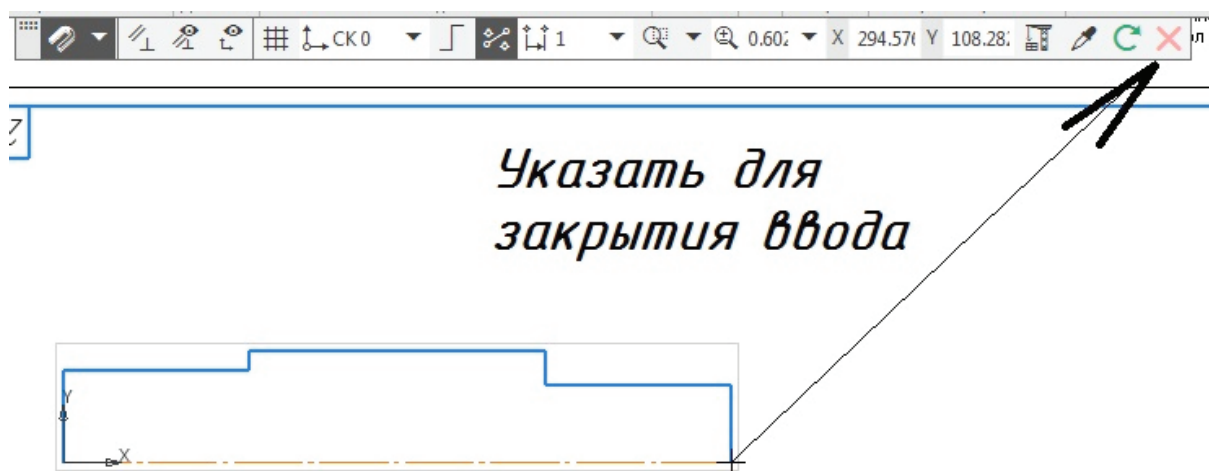


Рис. 29. Построение контура детали «Вал» командой Автолиния

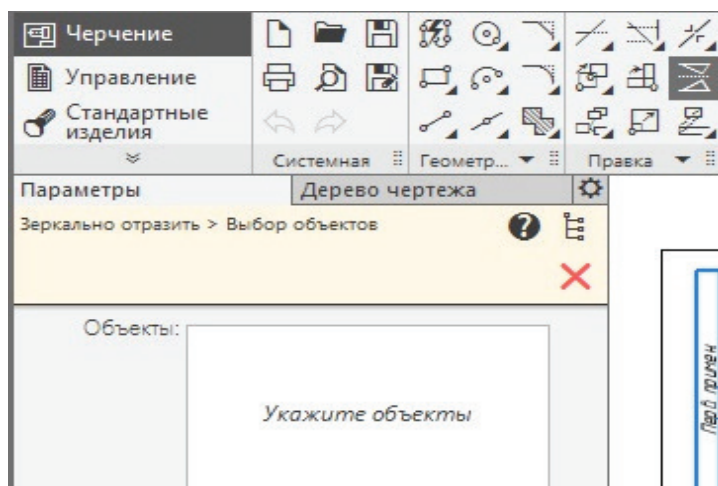



Рис. 30. Панель Правка. Параметры команды Зеркально отразить

Объекты указываются нажатой ЛКМ справа (рис. 31). Можно осуществлять выбор объектов через Главное меню → вкладка Выделить → Рамкой. Также с нажатой ЛКМ рамкой выделяются объекты.



Рис. 31. Выбор объектов мышкой

Завершение выбора объектов, которые указаны в окне параметров, осуществляется значком Создать объект  (рис. 32). Этот элемент графического интерфейса мы будем часто использовать при завершении команд. Так, например команда Зеркально отразить (рис. 33) выполняется выбором объектов, указанием точек на оси симметрии.

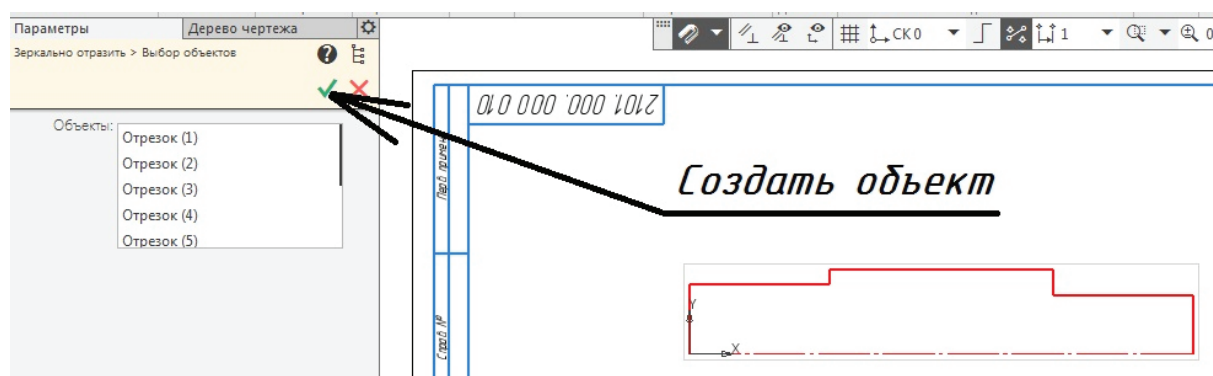


Рис. 32. Значок Создать объект

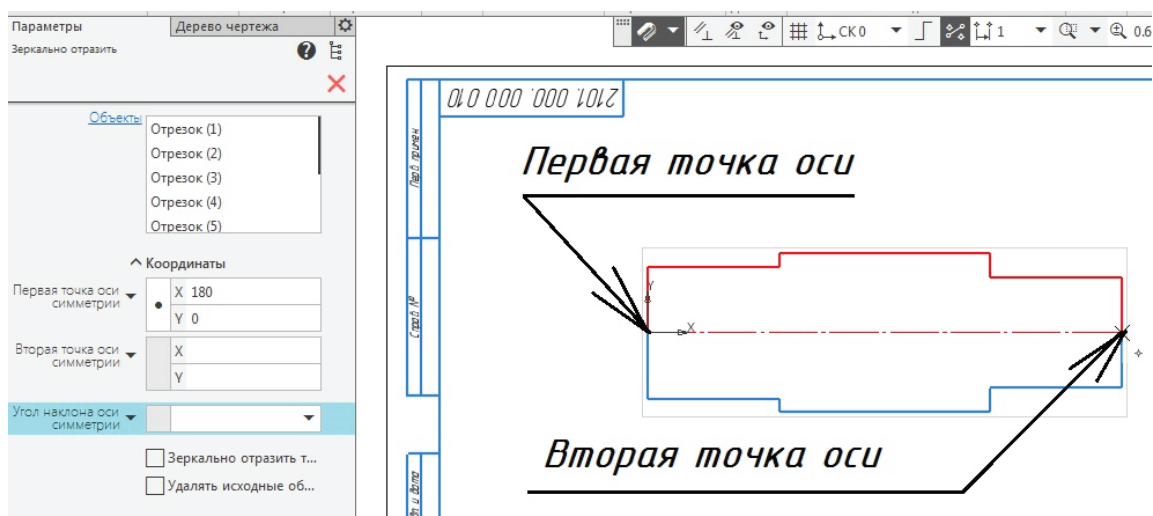


Рис. 33. Выполнение команды Зеркально отразить

Значок Закрывать  завершает выполнение действия и закрывает Параметры текущей команды.

Построим вертикальные отрезки на границах перехода вала от одного диаметра к другому. Это можно выполнить командой Отрезок: ЛКМ указать точки начала и конца одного отрезка, не выходя из команды — другого отрезка.

Лучше применить удлинение отрезка. На панели Правка → Удлинить до ближайшего объекта → ЛКМ указать удлиняемый отрезок, который подсвечивается цветом, а также появляется фантом предполагаемого удлинения (рис. 34), продолжить удлинение, указав ЛКМ по отрезку, перейти к следующему вертикальному отрезку → Закрывать команду.

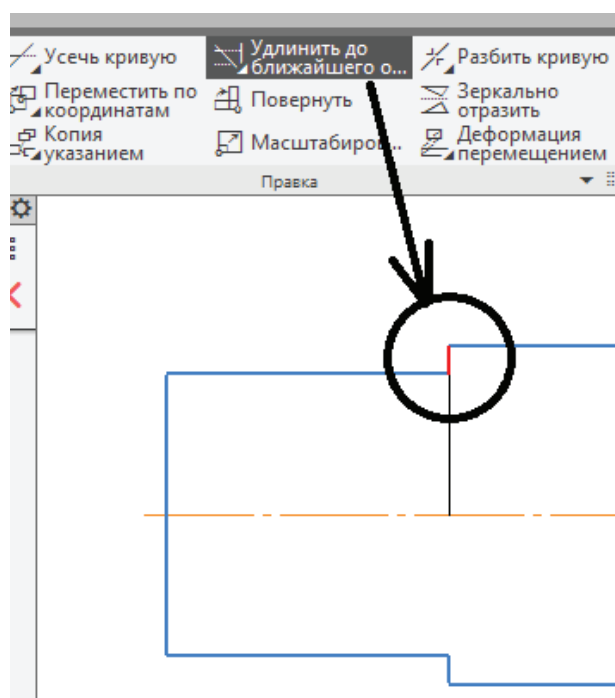


Рис. 34. Панель Правка. Удлинить до ближайшего объекта



Результатом всех выполненных действий будут линии пересечения цилиндров (рис. 35) на детали «Вал».



Рис. 35. Заготовка детали «Вал»

Редактирование главного вида детали будем выполнять по мере выполнения сечений и местного вида.

### 1.5. Построение вынесенных сечений

Перейдем к выполнению сечения А-А, в котором находится сквозное отверстие диаметром 30 мм, на расстоянии 25 мм от торца вала (рис. 36). Сейчас и в дальнейшем будем активно использовать *локальные привязки к объектам* и *вспомогательную геометрию*, которая, в основном, выполняет функцию проекционной линии связи (горизонтальная и вертикальная прямые).

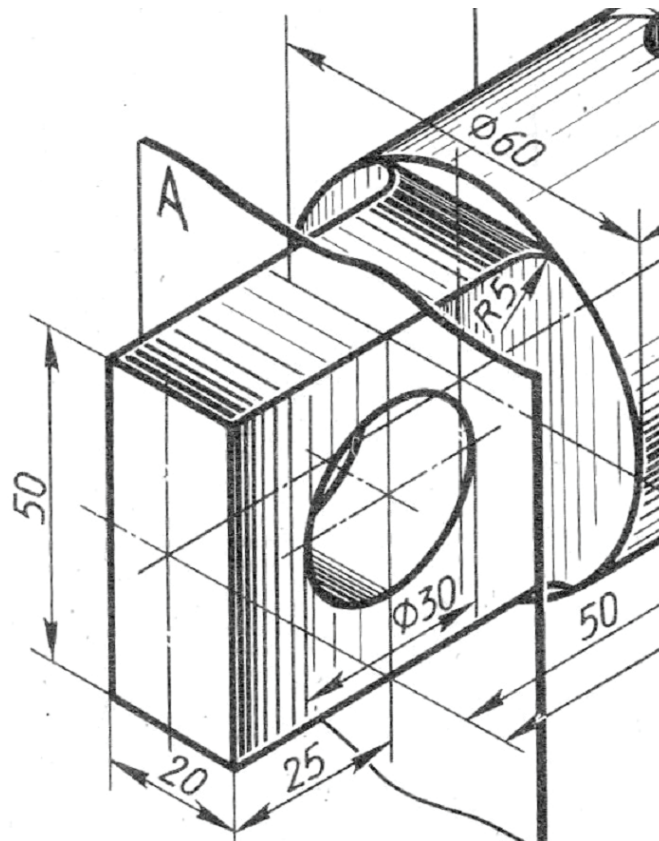


Рис. 36. Торец вала

Для определения центра отверстия выполним следующие действия. На панели Геометрия → Вспомогательная прямая → Параллельная прямая → Расстояние — 25 мм → Объект (отрезок торца вала слева) → указать направление влево — сработает локальная привязка Параллельность, щелчок ЛКМ → Заккрыть (рис. 37).

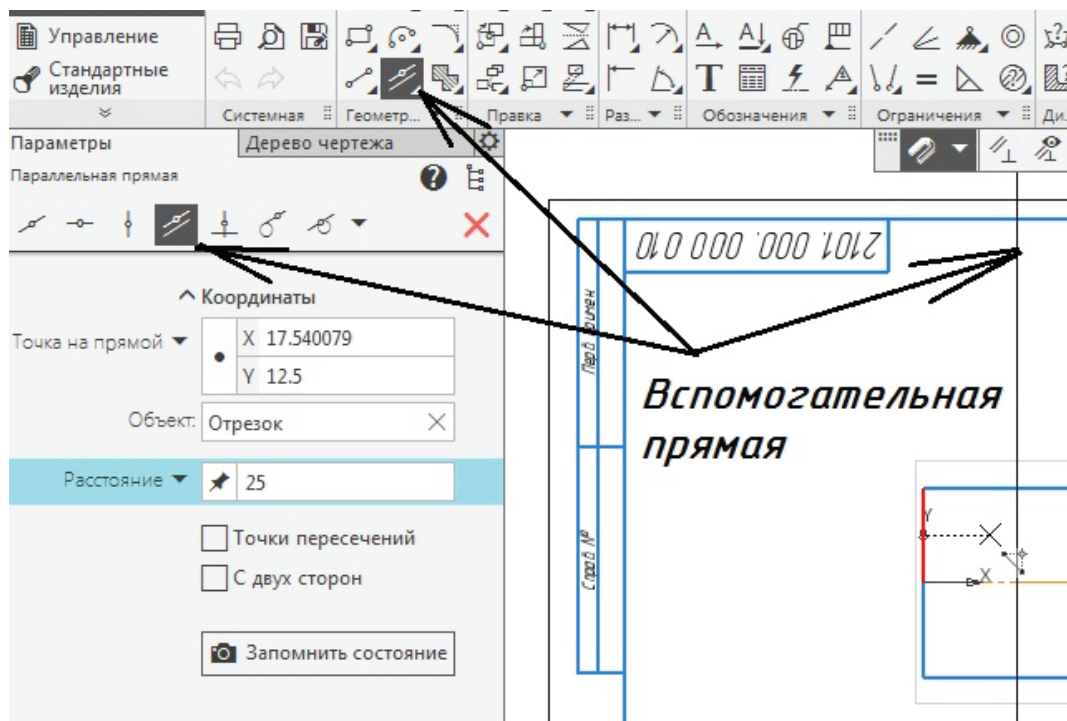


Рис. 37. Панель Геометрия — Вспомогательная параллельная прямая

Точка пересечения оси симметрии и вспомогательной прямой будет центром окружности (рис. 38).

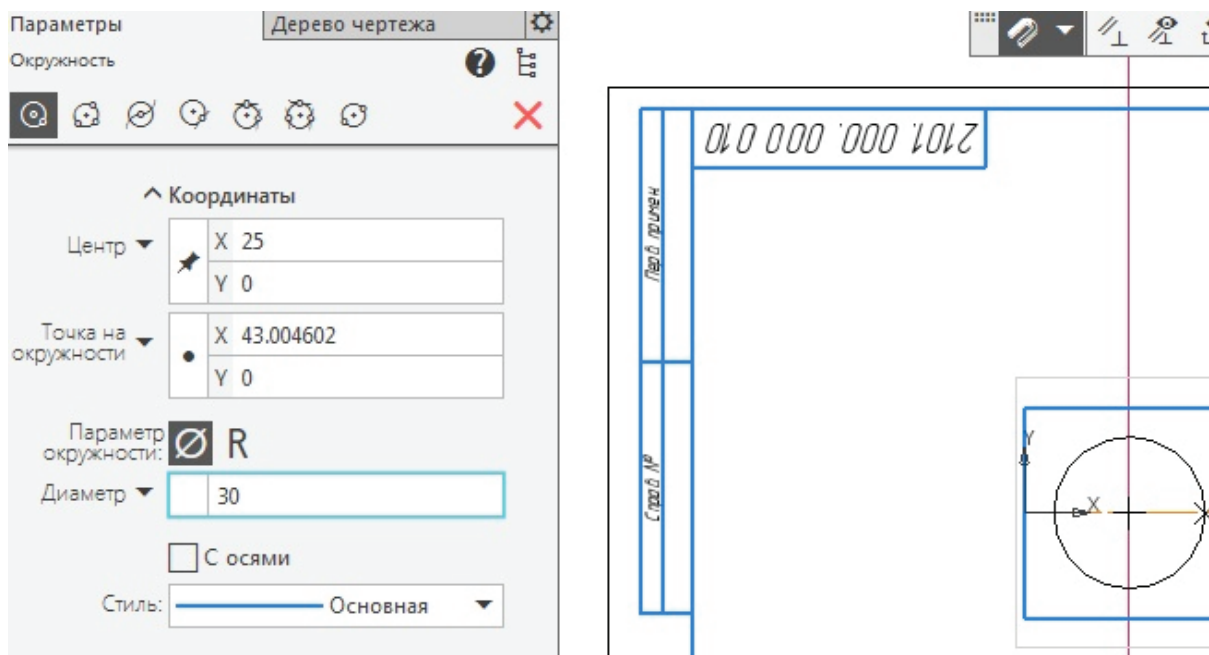


Рис. 38. Создание окружности



Воспользуемся также локальными привязками для нахождения центра. На панели Геометрия → Окружность → Диаметр — 30 мм → ЛКМ подвести к центру окружности (сработает привязка Центр, щелчок ЛКМ — окружность построится → Закрыть (см. рис. 38). Удалим вспомогательную прямую, выделив ее мышкой, и отожмем клавишу Delete. Проведем через центр окружности оси симметрии. Панель Обозначения → Автоосевая → ЛКМ указать первую точку вставки на линии вала, ЛКМ указать вторую точку → Закрыть (рис. 39).

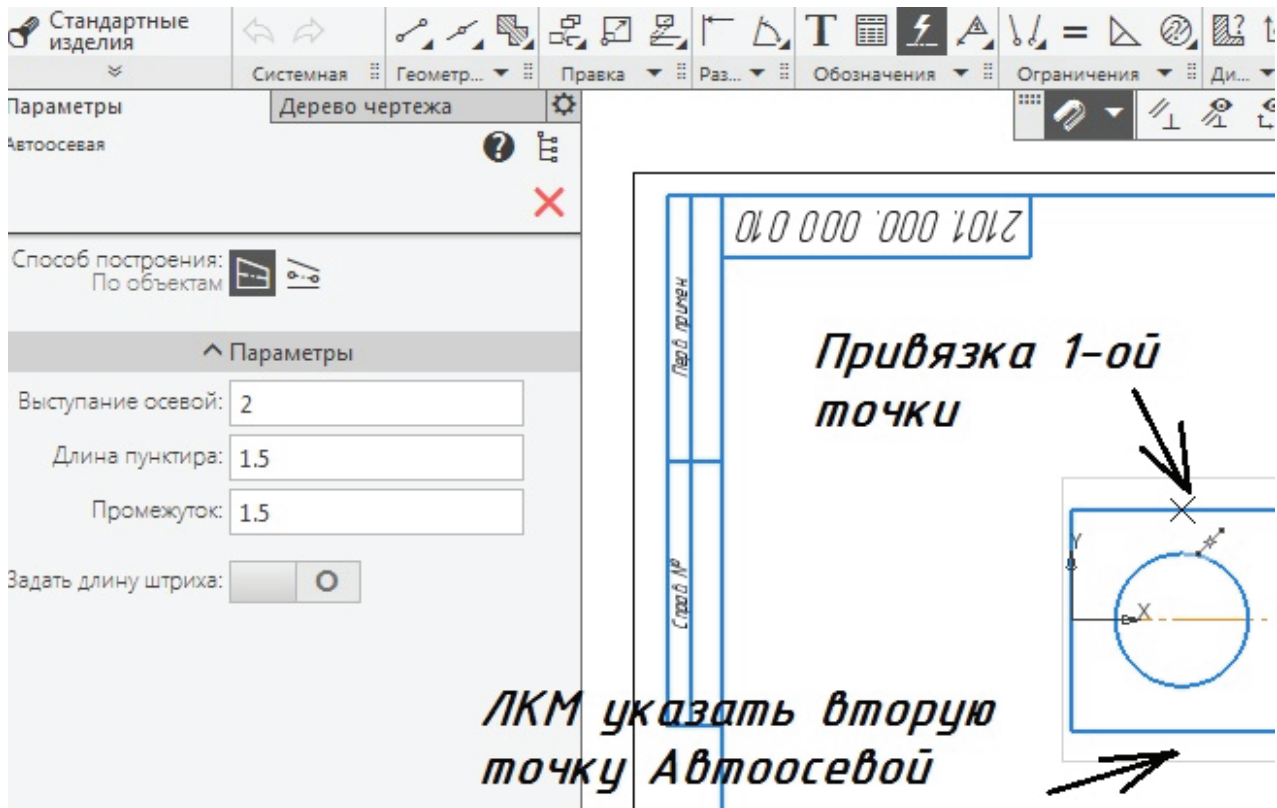


Рис. 39. Команда Автоосевая

По созданной автоосевой будет проходить секущая плоскость первого сечения А-А.

Нужно отметить, что сечением называется геометрическая фигура, которая получается при мысленном рассечении предмета одной или несколькими секущими плоскостями. При этом в сечении показывается только то, что попало в секущую плоскость. Сечения, как и разрезы, обозначаются секущей плоскостью с направлением взгляда (рис. 40). Выбор направления взгляда производят самостоятельно (для лучшего чтения чертежа справа или слева).

На панели Обозначения → Линия разреза/сечения → ЛКМ указать точки секущей плоскости → положение стрелок по направлению взгляда (рис. 40).

После указанных действий курсор меняет свой вид на оси x и y, а в Строке сообщений панели управления идет запрос Укажите точку привязки вида. Укажем точку вставки сечения на месте вида слева (рис. 41).

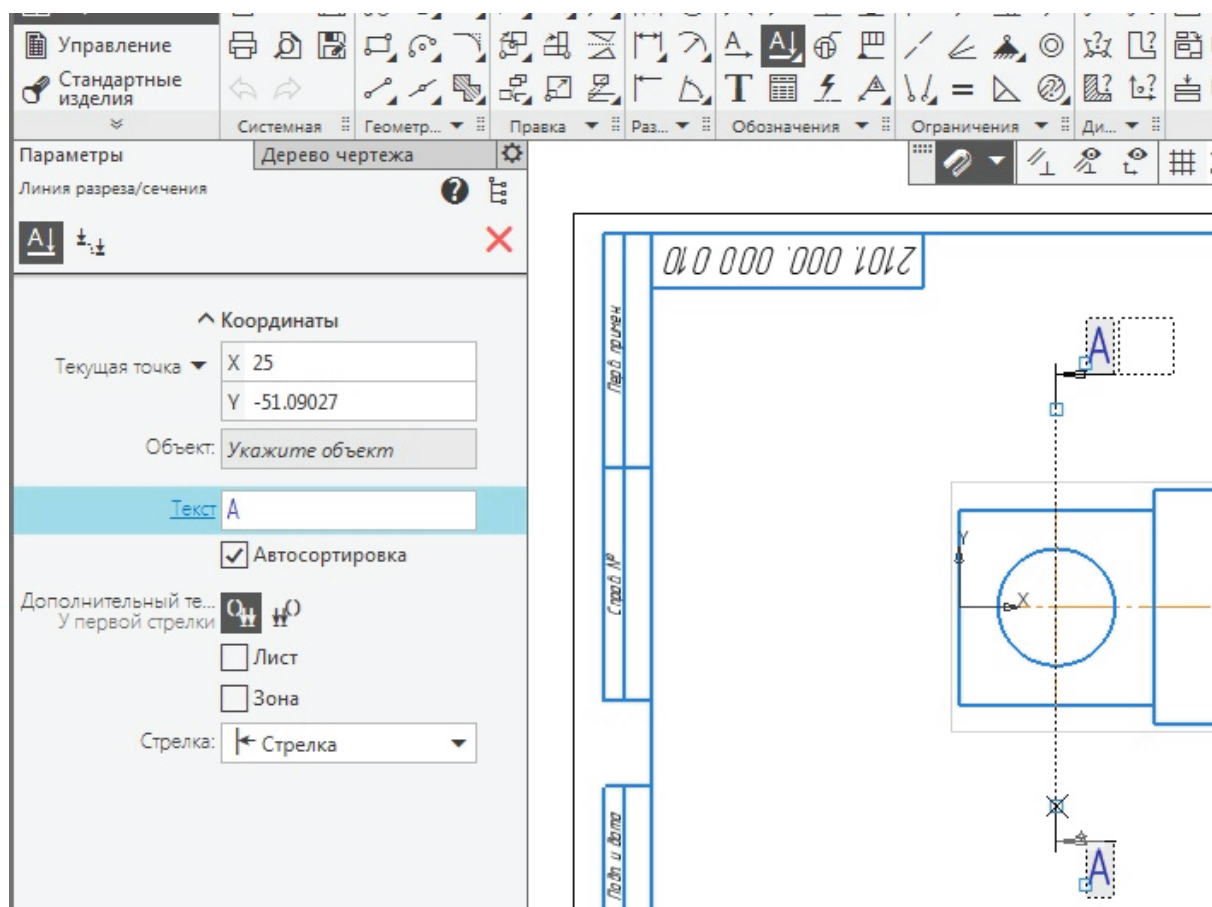


Рис. 40. Определение секущей плоскости А-А

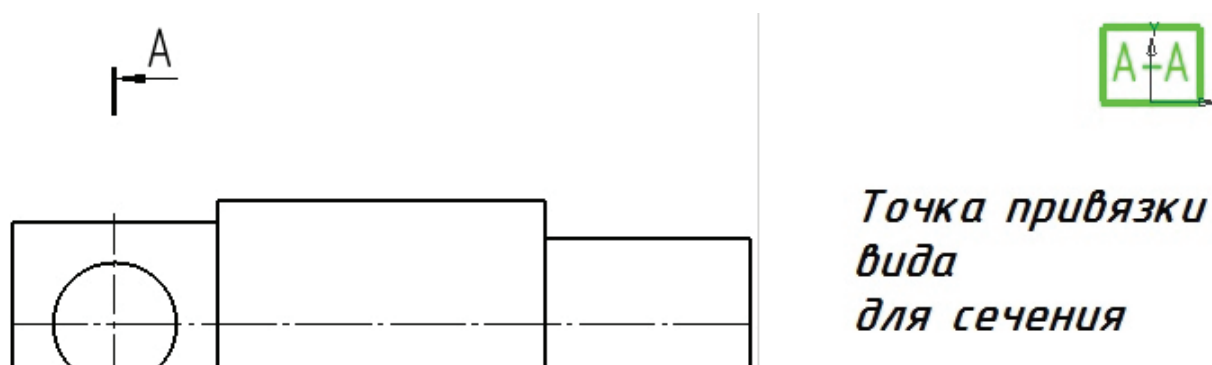


Рис. 41. Определение точки привязки вида

Главный вид становится черного цвета, а надпись А-А подсвечивается ярко-зеленым.

Обратим внимание на изменившиеся Параметры документа. В окне управления (рис. 42) появилась надпись — Разрез А-А (1:1), под цифрой «2». Главный вид детали имеет надпись Вид 1 (1:1), и он не подсвечен на панели управления, т.е. не является активным, но все виды на чертеже пока видимые (знак видимости можно включать и отключать, о чем будем говорить позже).

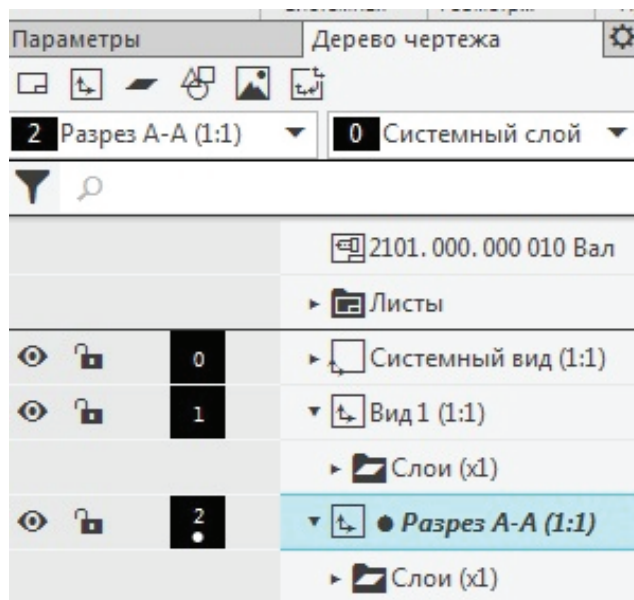


Рис. 42. Окно управления с вновь созданным разрезом А-А

Создадим сечение с помощью вспомогательных прямых, проводимых от главного вида (рис. 43).

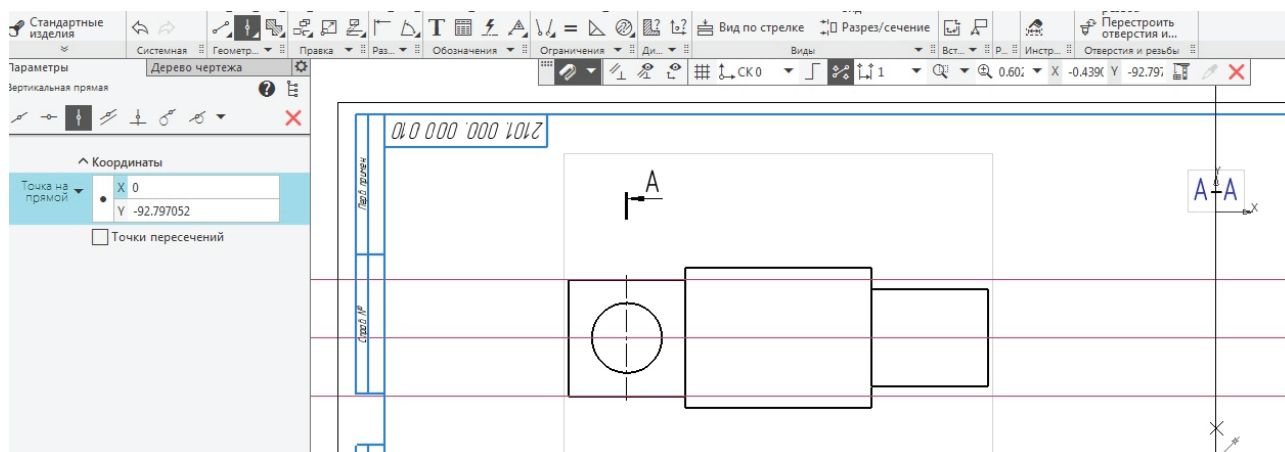

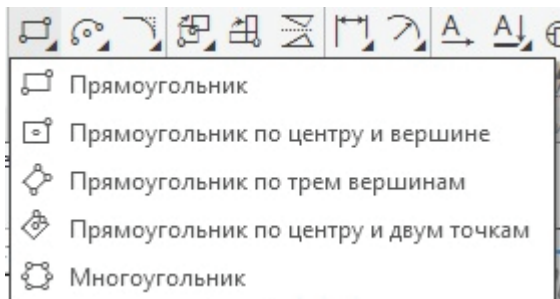


Рис. 43. Фрагмент построения вспомогательной геометрии

Вспомогательная прямая → Горизонтальная → укажем ЛКМ на чертеже две точки вставки, не выходя из команды → Вертикальная → укажем ЛКМ оси  $x$  и  $y$  в новом виде А-А → Закрыть.

Построим прямоугольник (размеры см. на рис. 36, с. 23) по центру и вершине с осями симметрии. На панели Геометрия → Прямоугольник по центру и вершине (рис. 44, а) или выбор из параметров команды (рис. 44, б) → ЛКМ укажем центр пересечения вспомогательных линий → Высота — 50 мм → Tab (для перехода в другое окно) → Ширина — 20 мм → поставить флажок — С осями (рис. 44, б) → ЛКМ щелкнуть Завершить .

а



б

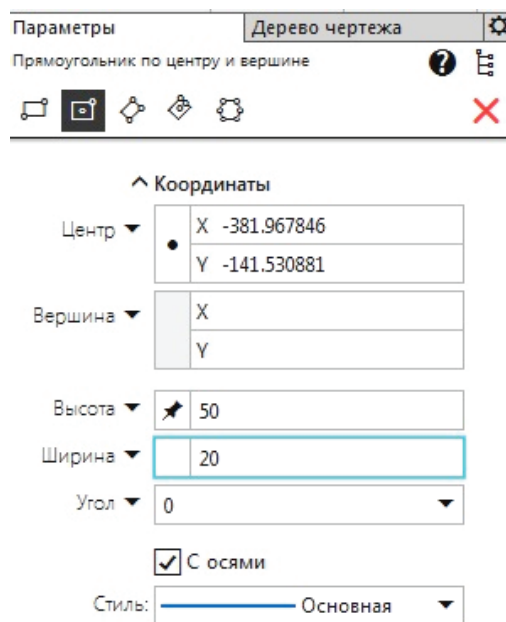


Рис. 44. Параметры команды Прямоугольник:

а — на панели Геометрия из раскрывающегося списка; б — в окне управления способом выбора кнопок

Для создания сечений нужно отметить, что если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении изображают полностью, т. е. замыкают контур.

На созданном прямоугольнике построим сквозное цилиндрическое отверстие, используя вспомогательную геометрию (горизонтальные прямые) и отрезки прямых (рис. 45).

Вспомогательная прямая → Горизонтальная → указать ЛКМ на чертеже точки вставки. Отрезок → ЛКМ указать начало и конец одного отрезка, не выходя из команды → ЛКМ указать начало и конец второго отрезка (рис. 45).

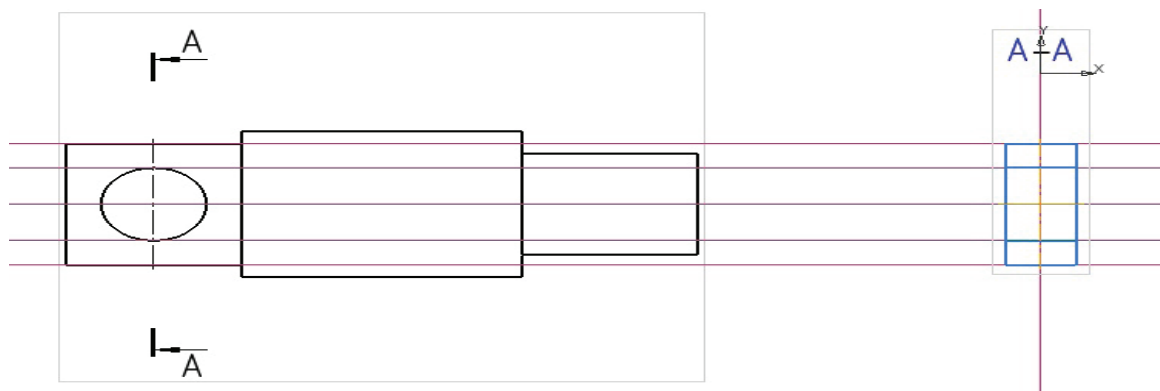


Рис. 45. Создание контура сечения

Когда на чертеже появляется множество вспомогательных построений (горизонтальных, вертикальных, наклонных и других линий), они визуально затрудняют восприятие объектов чертежа. Рекомендуется их удалять или, что наиболее правильно в КОМПАСе, вспомогательную геометрию переносить на другой слой чертежа

и делать его невидимым (выключить просмотр слоя). При необходимости эти линии можно вновь активировать и работать с ними. Однако если вспомогательные построения остаются на чертеже, то при выводе на печать или сохранении файла в форматах BMP, JPEG, PDF они не отображаются на чертеже. Расположение слоев можно определить в окне управления (см. рис. 42), создать слои можно в любом виде.

Выполним штриховку сечения детали «Вал» (материал детали — металл). Панель Геометрия → команда Штриховка. Установим Параметры настройки (рис. 46), изменив шаг штрихов на 2 мм. Укажем базовую точку внутри одного, а затем внутри второго прямоугольника → ЛКМ кликнем Создать объект → Заккрыть (рис. 47).

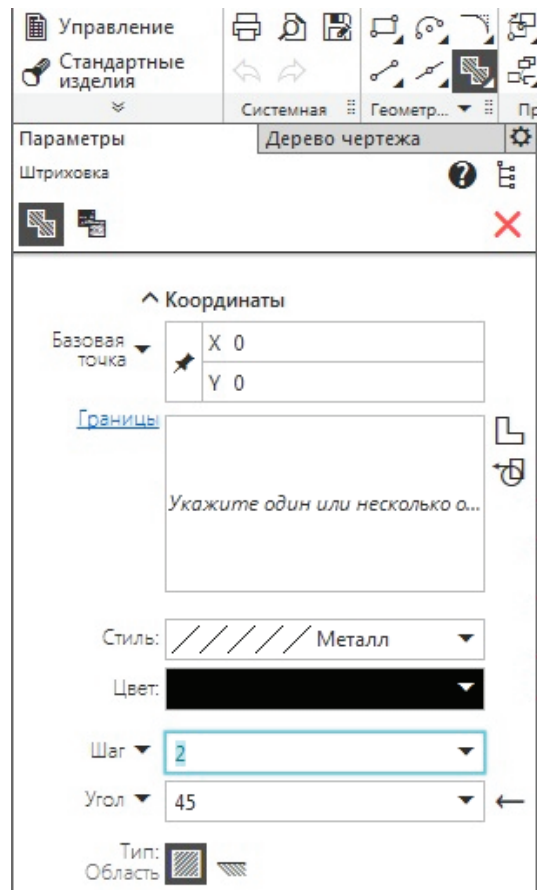


Рис. 46. Параметры штриховки металла

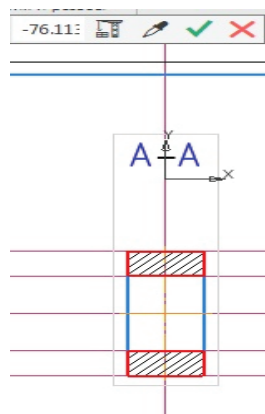


Рис. 47. Создание штриховки



Удалим вспомогательные линии с листа или переместим их на другой слой и сделаем его невидимым.

Сделаем текущим Вид 1 (1:1). При выборе вида он становится активным в окне управления и на поле чертежа. Создадим местный разрез для отверстия  $\varnothing 12$  мм и глубиной 10 мм на расстоянии 40 мм от выступа вала (см. рис. 13). Вспомогательной прямой определим местоположение отверстия (рис. 48).

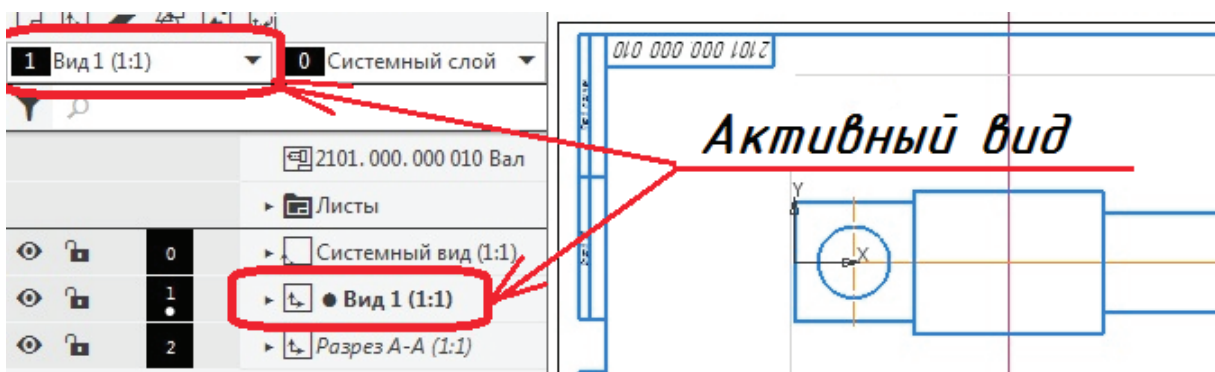


Рис. 48. Определение активности вида для черчения

На инструментальной панели Отверстия и резьбы выберем простое отверстие (рис. 49), укажем ЛКМ базовую точку (или введем координаты  $x = 90$  мм,  $y = 30$  мм).

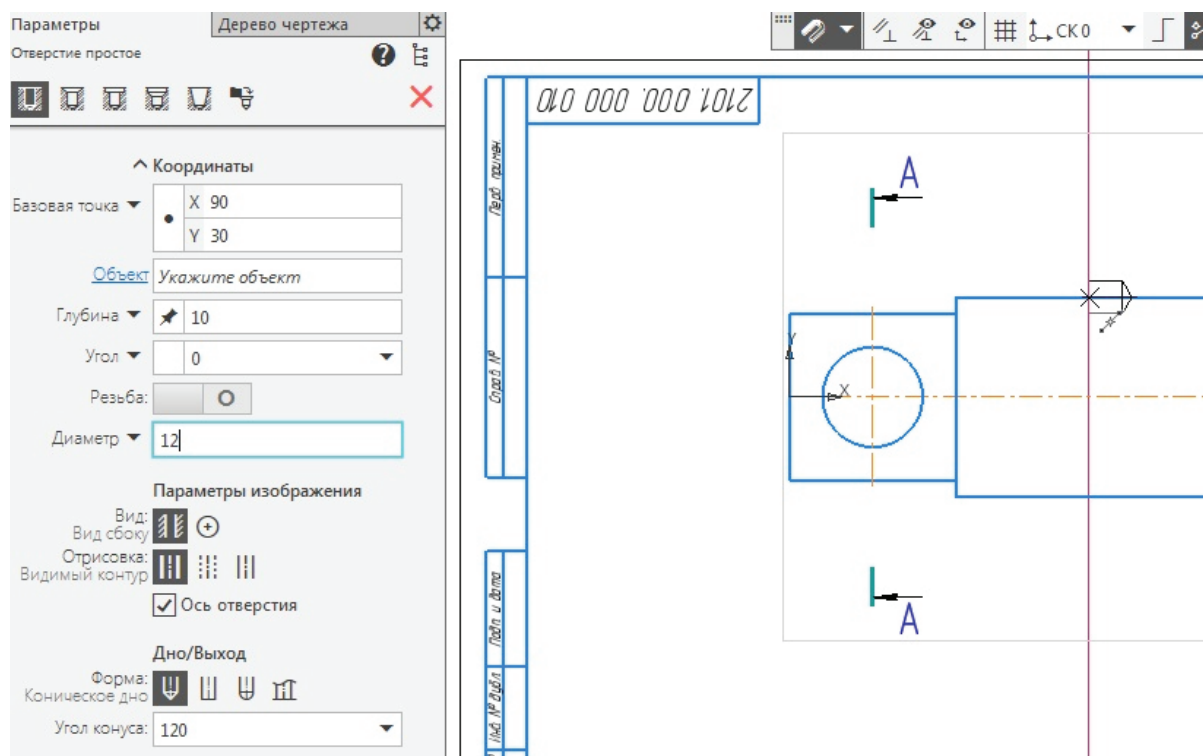


Рис. 49. Параметры Отверстие простое

Продолжим далее → Глубина — 10 мм → Диаметр — 12 мм → Ось отверстия → ЛКМ — направление вниз → Enter → Заккрыть. Для линии местного разреза на расширенной инструментальной панели Геометрия выберем Слайн по точкам (рис. 50).

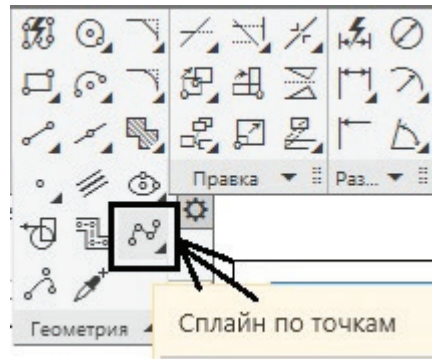


Рис. 50. Кнопка Сплайн по точкам

Обязательно установим стиль линии — Для линии для обрыва, иначе штриховка в разрезе указываться не будет (рис. 51).

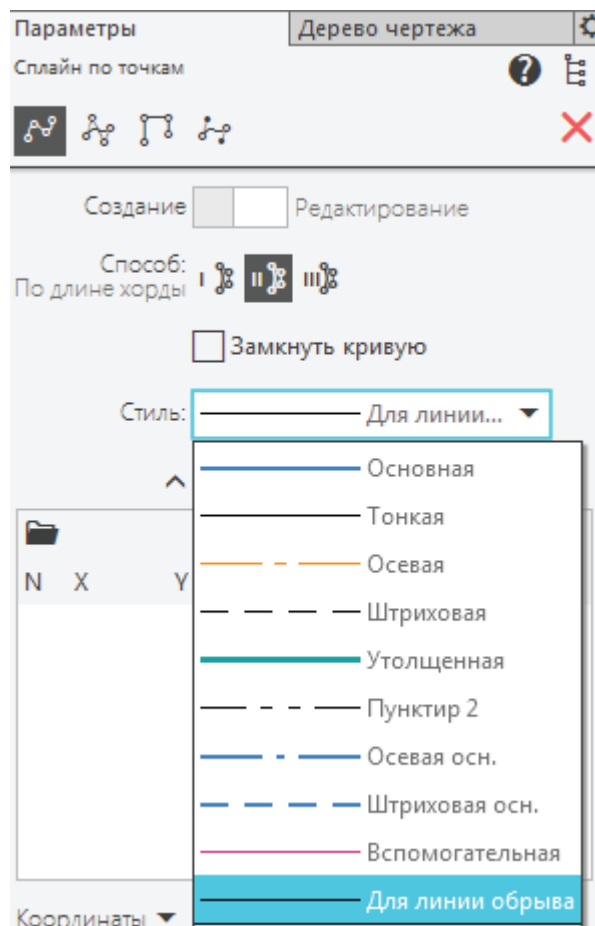


Рис. 51. Выбор стиля линии

Создадим ЛКМ несколько точек сплайна таким образом, чтобы не выходить за границы сквозного отверстия  $\varnothing 16$  мм, которое следует построить самостоятельно, на пересечении оси и вспомогательной линии (рис. 52).

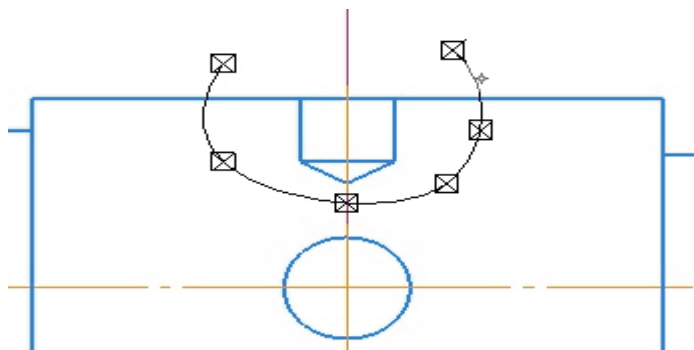



Рис. 52. Сплайн по точкам

Выполним штриховку на местном разрезе и удалим ненужные линии командой Усечь кривую  на панели Правка (рис. 53).

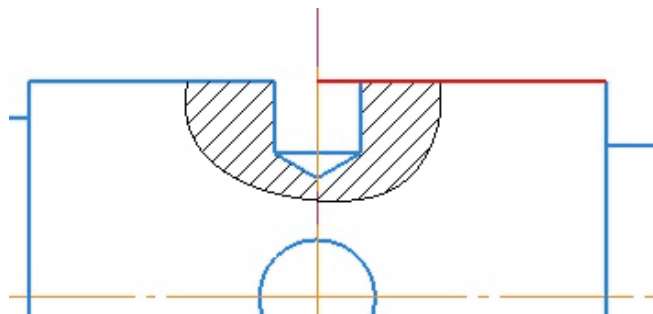


Рис. 53. Выделенный объект для команды Усечь кривую

Сечение Б-Б выполняется аналогично рассмотренному выше (А-А). Его нужно построить на свободном месте чертежа с условием, что будут проставляться размеры (рис. 54).

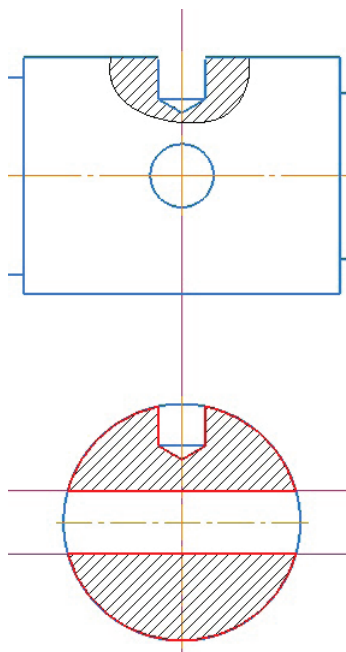


Рис. 54. Выполнение сечения вала Б-Б



Две цилиндрических поверхности пересекаются по кривой, которую мы построим с помощью вынесенного сечения Б-Б. Оно расположено на оси сечения вала и не обозначается. Построим окружность  $\varnothing 60$  мм, снова вставим простое глухое отверстие (см. рис. 52). С помощью двух параллельных выполним сквозное отверстие  $\varnothing 16$  мм и штриховку сечения вала (см. рис. 54).

Для построения линии пересечения диаметра вала и простого глухого отверстия проставим линейный размер от оси вала до точки на образующей простого отверстия. На панели Размеры выберем Линейный от отрезка до точки (рис. 55).

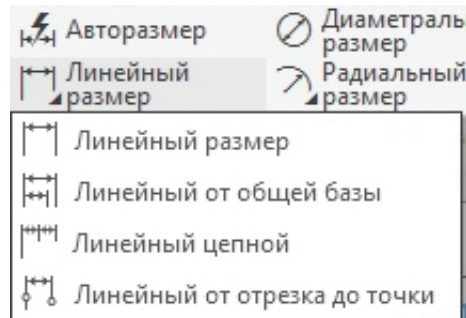


Рис. 55. Выбор линейного размера

ЛКМ укажем отрезок (ось вала), выберем точку на отверстии и вытянем размерную линию вправо (рис. 56).

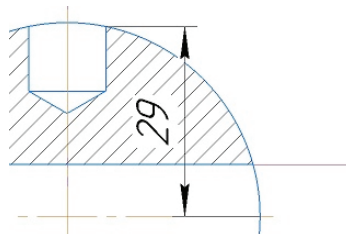


Рис. 56. Построение линии пересечения двух цилиндров

Перейдем на главный вид, построим вспомогательную параллельную прямую от оси вала на расстоянии 29 мм. Геометрия → Сплайн по точкам → Стиль — Основная → указать точки сплайна (рис. 57) → Создать объект → Заккрыть.

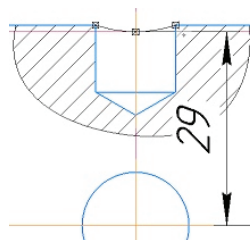


Рис. 57. Построение Сплайна по точкам

Размеры на чертеже мы проставляли только для построения линии пересечения, поэтому их нужно удалить, выделив ЛКМ и нажав Delete.

## 1.6. Построение шпоночного паза

Для создания сечения В-В (см. рис. 13, с. 13) построим местным разрезом шпоночный паз, который является стандартным и входит в библиотеку КОМПАС как Стандартные изделия.

Для построения шпоночного паза сменим панель управления Черчение на Стандартные изделия (рис. 58). При этом набор команд изменится (рис. 59).

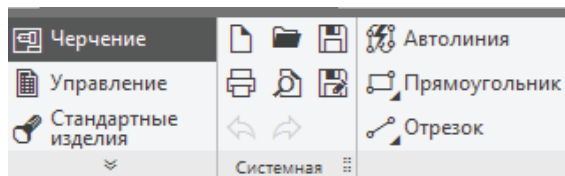


Рис. 58. Панель Черчение активна

На инструментальной панели Стандартные изделия выберем команду Вставить элемент (см. рис. 59).

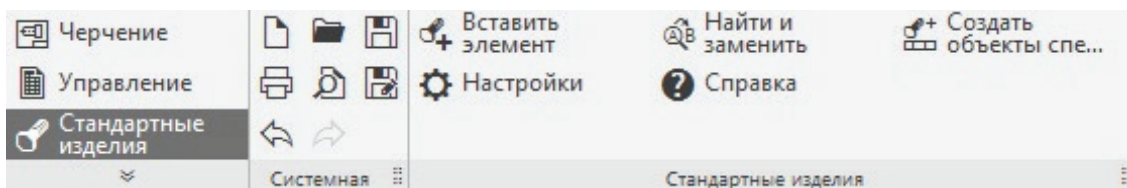


Рис. 59. Панель Стандартные изделия активна

Открывается окно Библиотека Стандартные изделия, раскроем Конструктивные элементы → Шпоночные пазы → Шпоночный паз ГОСТ 23360–78 наружный (рис. 60).

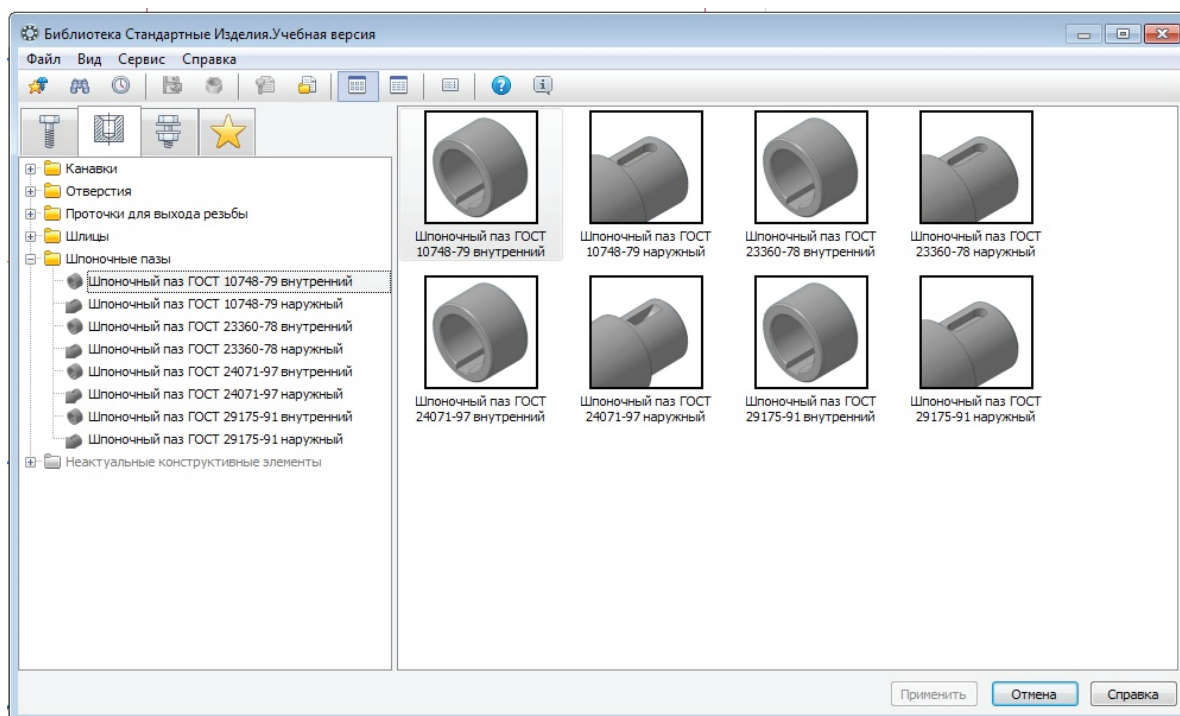


Рис. 60. Окно Библиотека Стандартные изделия

В раскрывшемся окне определяются стандартные размеры паза (рис. 61), которые взаимозависимы от диаметра вала и длины шпонки.

В нашем задании (см. рис. 13, с. 13) в учебных целях изображен нестандартный шпоночный паз шириной 14 мм и глубиной 5 мм, предполагается, что его вычерчивают ручным способом. Можно пренебречь размерами шпоночного паза в задании и определить его стандартные размеры. В этом случае вы познакомитесь с библиотекой КОМПАС и в дальнейшем будете ее использовать в своей деятельности.

Выполним следующие стандартные установки: Опорный диаметр — 30 мм, Длина — 36 мм, в окне просмотра вместо Изображение выберем Чертеж (рис. 61). Для изменения параметров следует щелкнуть ЛКМ по нужной цифре параметра → выбрать из выпадающего списка. На чертеже (рис. 62) отобразятся размеры паза в разрезе.

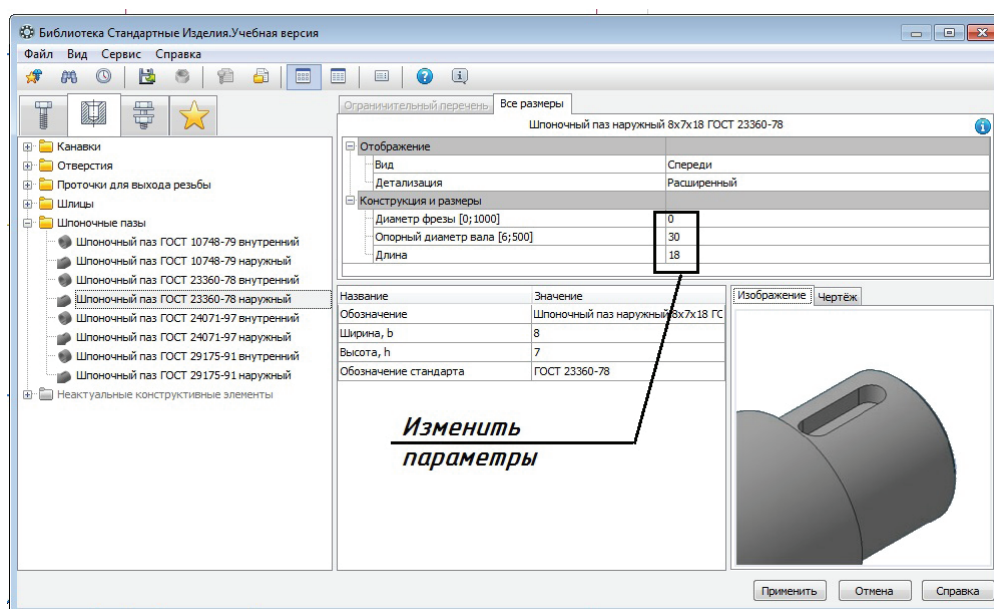


Рис. 61. Стандартные Параметры шпоночного паза

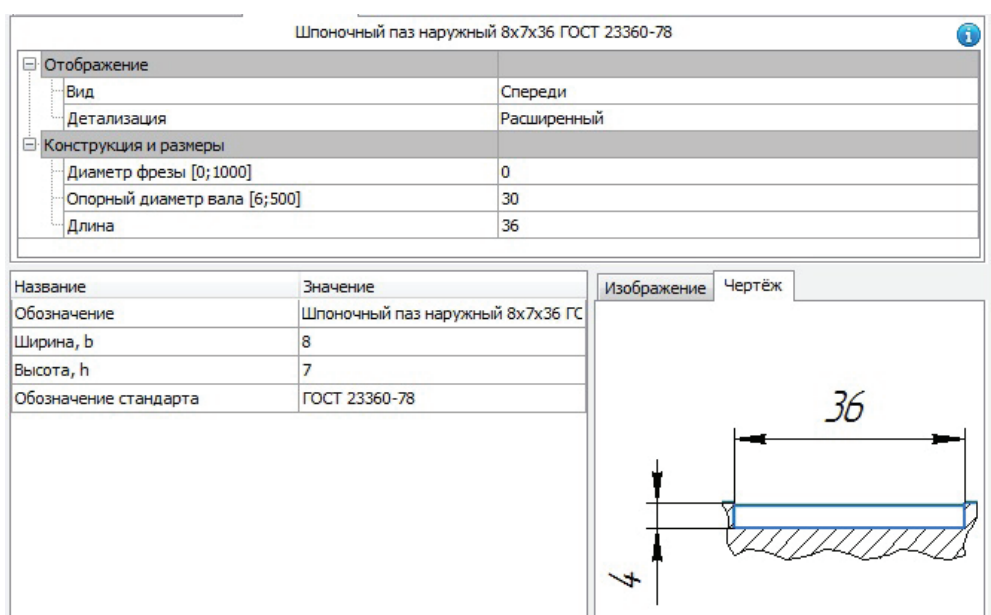


Рис. 62. Изображение паза в библиотеке, вид Спереди

Вставим изображение паза на чертеж вала от торца на 7 мм (рис. 63), укажем ЛКМ базовую точку и, не выходя из команды, перейдем к выбору вида сверху (рис. 64, а) и вставке его на чертеж (рис. 64, б).

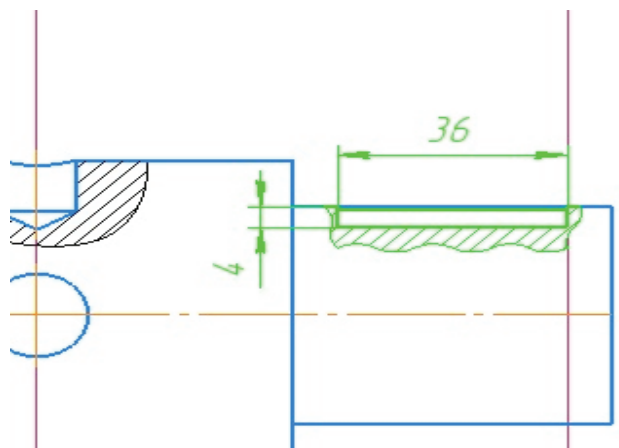


Рис. 63. Вставка паза на чертеж, вид Спереди

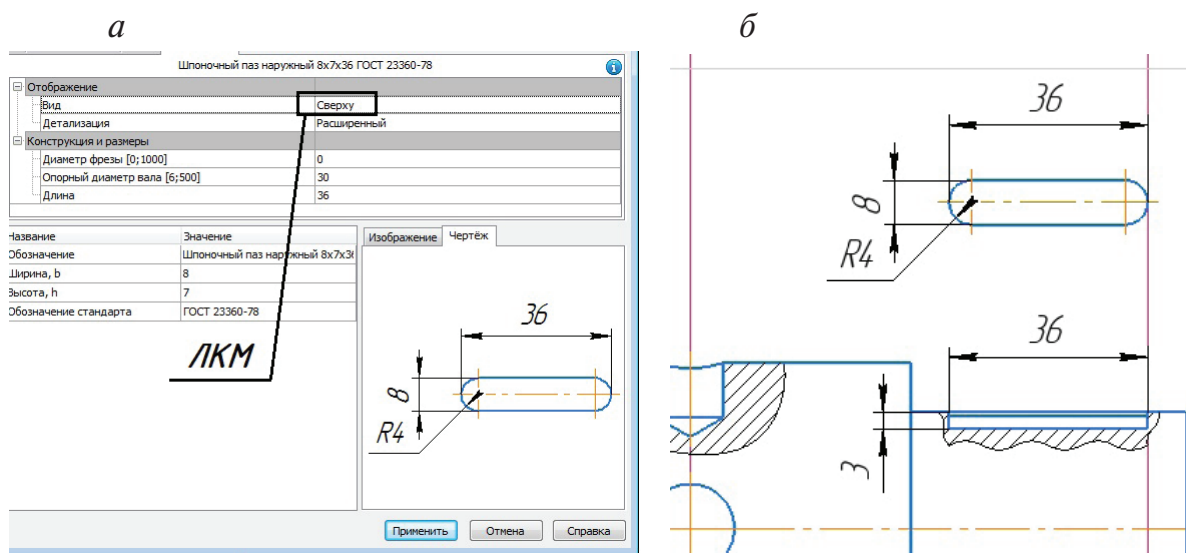



Рис. 64. Шпоночный паз:

а — определение параметров вида Сверху в библиотеке; б — вставка вида Сверху на чертеж

Отредактируем изображение местного разреза на валу, удалив кнопкой Усечь кривую  образующую между точками вставки паза (вид Спереди), а на виде Сверху удалим лишний размер «36». Выделим объект (шпоночный паз вид Сверху) → Главное меню → Правка → Разрушить (выделенный фрагмент) → Удалить размер «36» (рис. 65).

Нужно отметить, что в задании ширина шпоночного паза — 14 мм, мы устанавливаем стандартные размеры, т. е. как на рис. 65 — 8 мм, поэтому размер не изменяем.

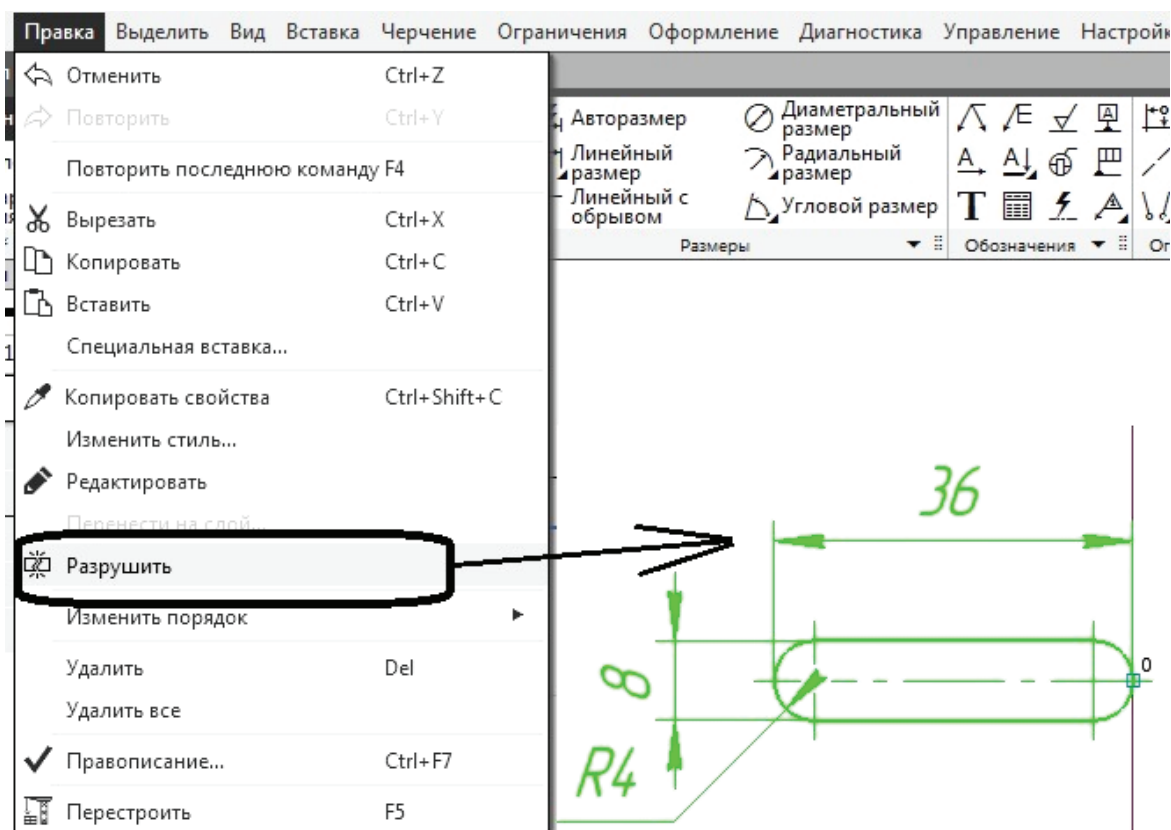


Рис. 65. Разрушение изображения и размеров

Построим сечение Б-Б по шпоночному пазу, как в задании (см. рис. 13, с. 13), однако предыдущее сечение мы не обозначали, значит на чертеже следующими буквами обозначения вынесенного сечения будут Б-Б.

Инструментальная панель Обозначения → Линия разреза/сечения → Автосортировка (отключить, вместо буквы *В* появляется буква *Б*) → указать ЛКМ местоположение секущей плоскости → Enter (рис. 66).

Покажем точку вставки сечения на свободном поле чертежа так, чтобы в дальнейшем проставить размеры. На чертеже появятся буквы обозначения сечения Б-Б. Для быстрого черчения отрисуем его контур на месте главного вида, а затем перенесем с базовой точкой на новое место.

Команда Окружность (на панели управления установить — С осями, Диаметр — 42 мм) → ЛКМ указать центр на пересечении торца вала и оси симметрии → Заккрыть → Вспомогательная прямая (установить: Расстояние — 4 мм; С двух сторон) → ЛКМ указать вертикальную линию торца вала → не выходя из команды, выбрать Горизонтальная прямая → ЛКМ указать глубину шпоночного вала → Заккрыть (рис. 67).

Колесиком мыши вверх увеличим изображение сечения в месте шпоночного паза. На панели Геометрия → Автолиния → ЛКМ указать точки вставки → Заккрыть → панель Правка → Усечь кривую → ЛКМ показать дугу окружности вала → Заккрыть (рис. 68).

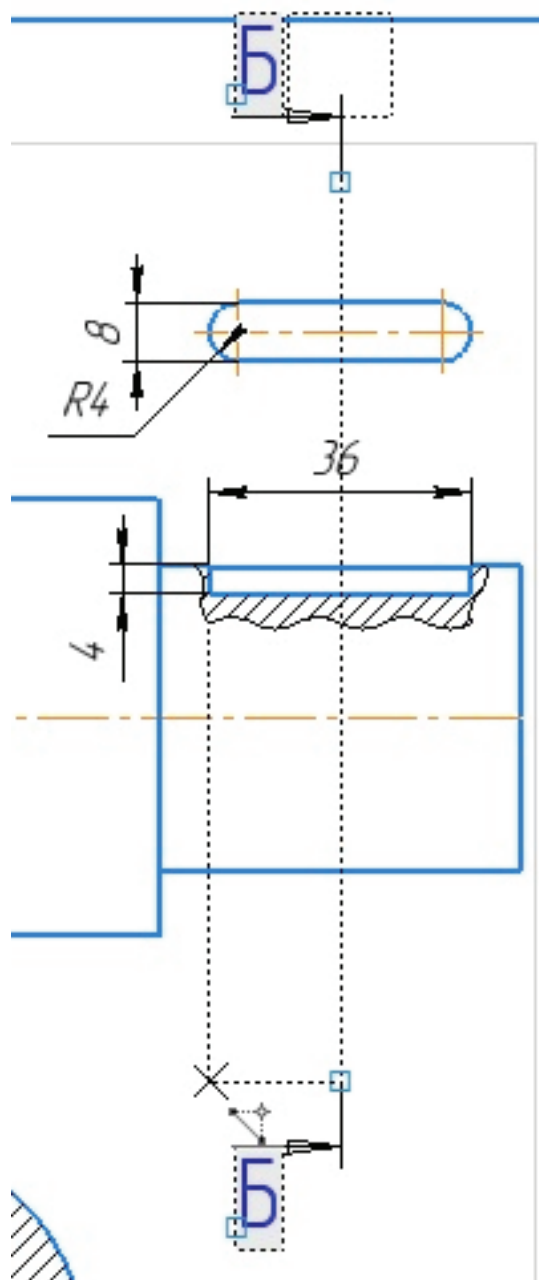


Рис. 66. Определение секущей плоскости

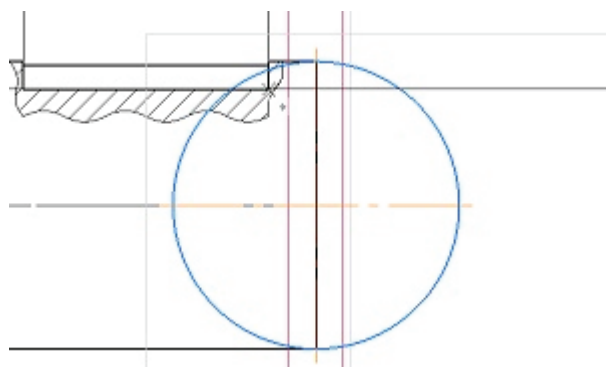


Рис. 67. Вспомогательная геометрия для построения сечения



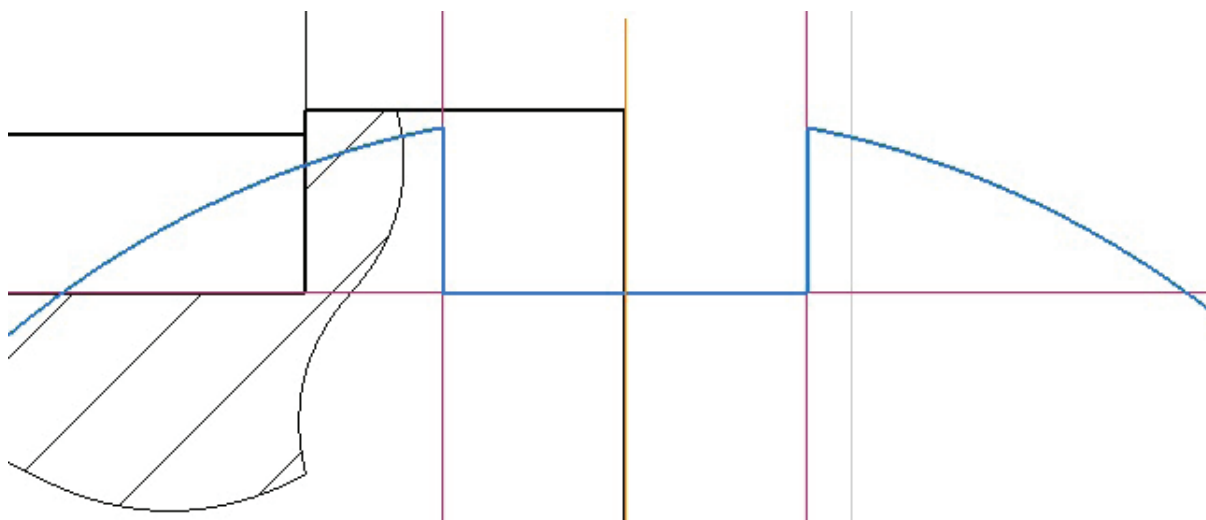


Рис. 68. Построение шпоночного паза

Для перемещения построенного сечения → панель Правка (рис. 69) → колесиком вниз уменьшим изображение, чтобы были видны буквы Б-Б → Переместить по координатам (рис. 69) → Объекты (указать ЛКМ построенный паз, при этом объекты подсвечиваются красным цветом) на панели управления перечисляются выбранные → Удалить исходные объекты → согласиться с выбором установок → Создать объект → указать ЛКМ точку центра перемещения на оси вала → ЛКМ показать точку вставки на месте сечения Б-Б → Закрыть (рис. 70).

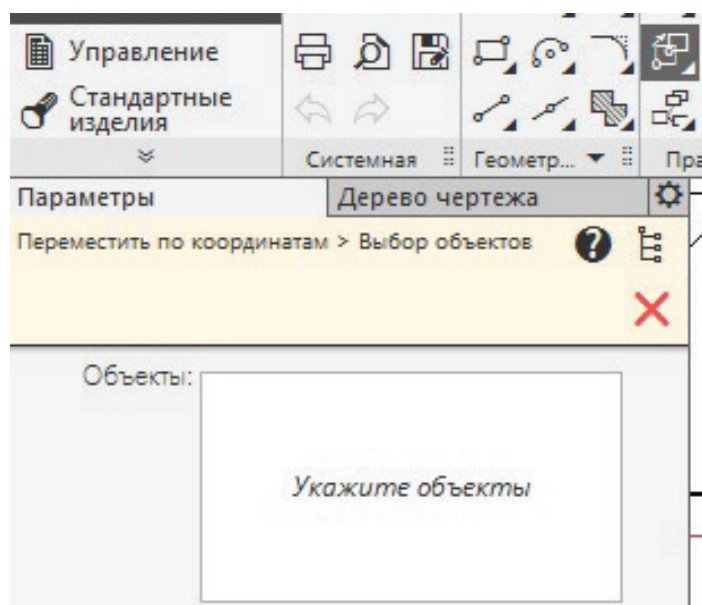


Рис. 69. Панель Правка. Переместить по координатам

Посмотрите внимательно, какие объекты были выбраны вами для переноса. Обязательным является Обозначение центра — это оси симметрии вала, относительно которых был построен шпоночный паз (рис. 70).

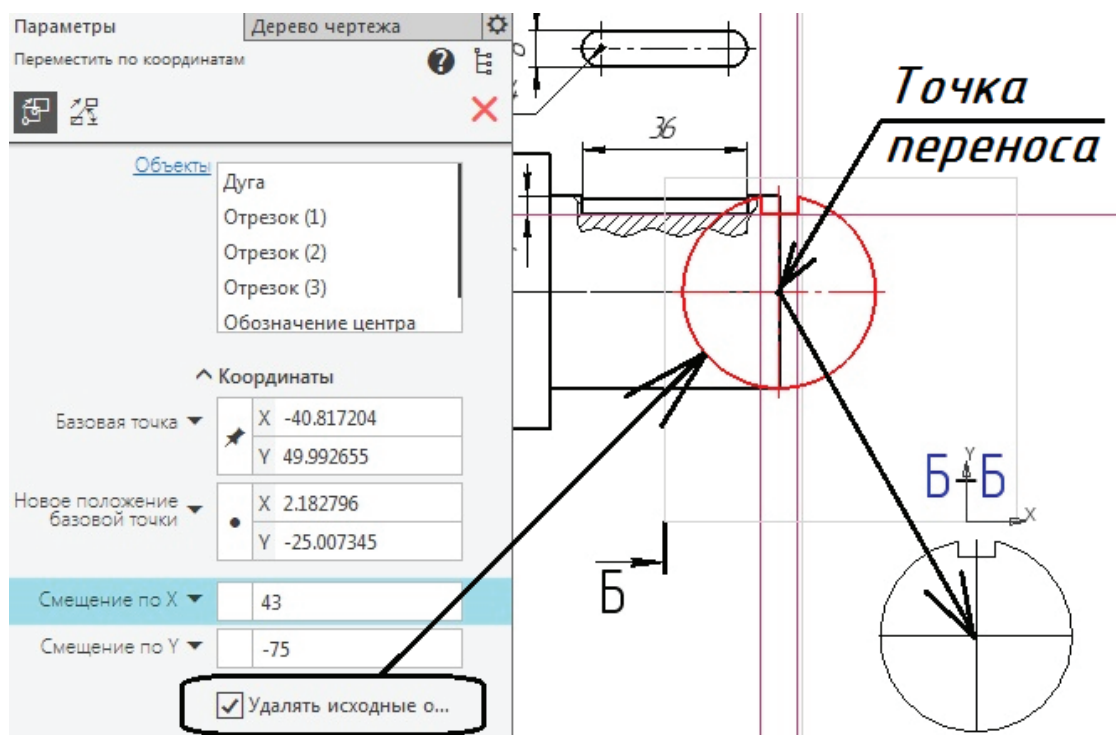


Рис. 70. Перенос объектов в новое положение

Удалим ненужные вспомогательные построения (см. рис. 70) или переместим их на другой слой. Выполним штриховку сечения такими же параметрами, как на других видах и сечениях.


### 1.7. Простановка шероховатости поверхностей

Обратимся к простановке размеров и обозначений шероховатости поверхностей механически обработанной детали «Вал».

Заготовка детали «Вал» механически обрабатывается на станках с удалением слоя материала. На чертежах прежде всего указывают способ обработки поверхностей (рис. 71), а затем размеры.

*Шероховатость поверхности* — это совокупность микронеровностей обработанной поверхности на базовой длине.

Для определения шероховатости поверхности ГОСТ 2789–73 предусматривает шесть параметров. Предпочтительным является параметр  $Ra$  — среднее арифметическое отклонение профиля. Чем меньше значение  $Ra$ , тем меньше величина шероховатости, т. е. качественнее обработана поверхность.

Начнем с более чистой обработки шпоночного паза. Инструментальная панель → Обозначение → Шероховатость  → Параметры Шероховатость → Способ обработки — С удалением слоя материала → Объекты — ЛКМ указать горизонтальную плоскость паза — на поле чертежа определяется фантом знака → ввести значение  $Ra 1,6$  под полкой знака → показать направление влево для размещения знака → Закрыть (рис. 72, а).

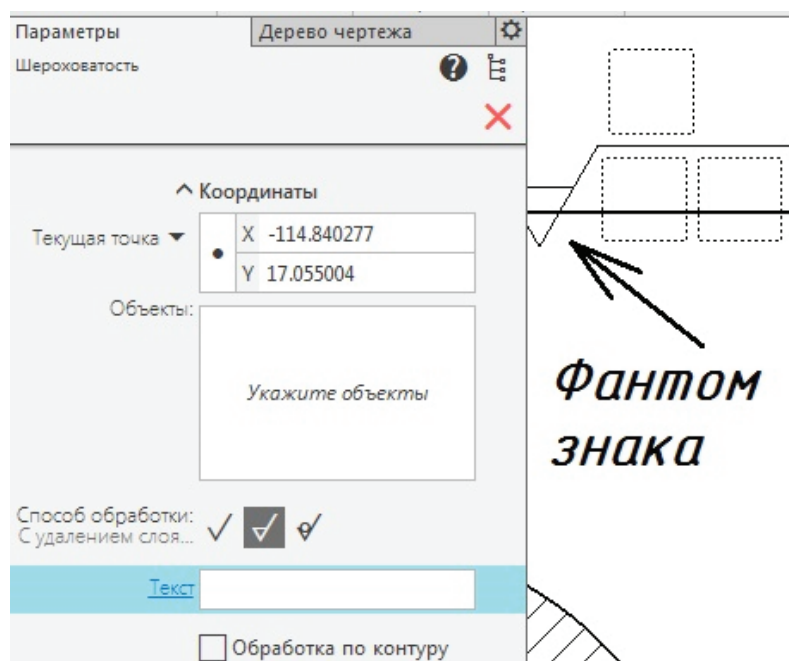

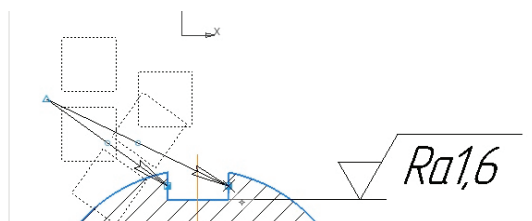


Рис. 71. Параметры. Шероховатость

Для указания обработки вертикальных стенок паза создадим полки-выноски . Команда на панели Обозначения → Линия-выноска, используя Параметры, приведенные на рис. 72, б (Стрелка, От начала полки, Без знака), проставим на них тот же Способ обработки — С удалением слоя материала со значением шероховатости  $Ra 1,6$  (рис. 72, а).

а



б

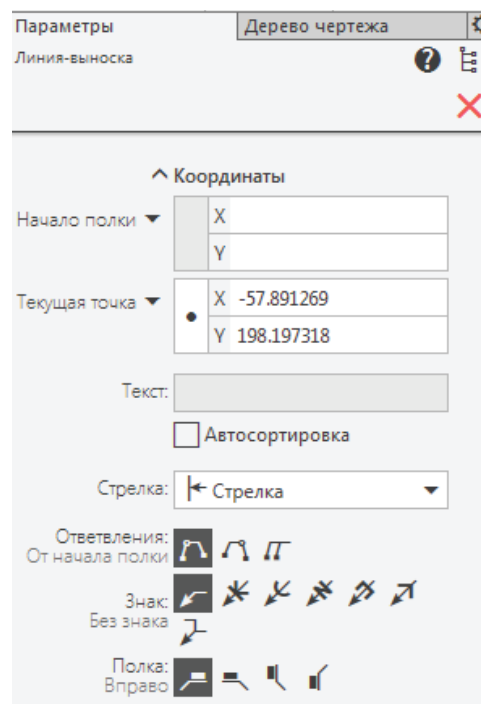


Рис. 72. Обозначение шероховатости поверхностей:  
а — на плоскостях паза; б — выбор параметров Линии-выноски

Не выходя из команды Шероховатость, на чертеже проставим обработку поверхностей в других отверстиях всего вала, указанием ЛКМ местоположения знака изменив числовые значения на *Ra3,2*.

Неуказанную шероховатость проставляют в правом верхнем углу формата листа, отступая от рамки чертежа на 5–10 мм. В КОМПАС-График она проставляется автоматически по стандартному расположению на формате.

В главном меню → Оформление → Неуказанная шероховатость → Задать (рис. 73) → Способ обработки — С удалением слоя материала → ввести значение → Добавить знак в скобках → Закрыть. Знак появится на чертеже (рис. 74).

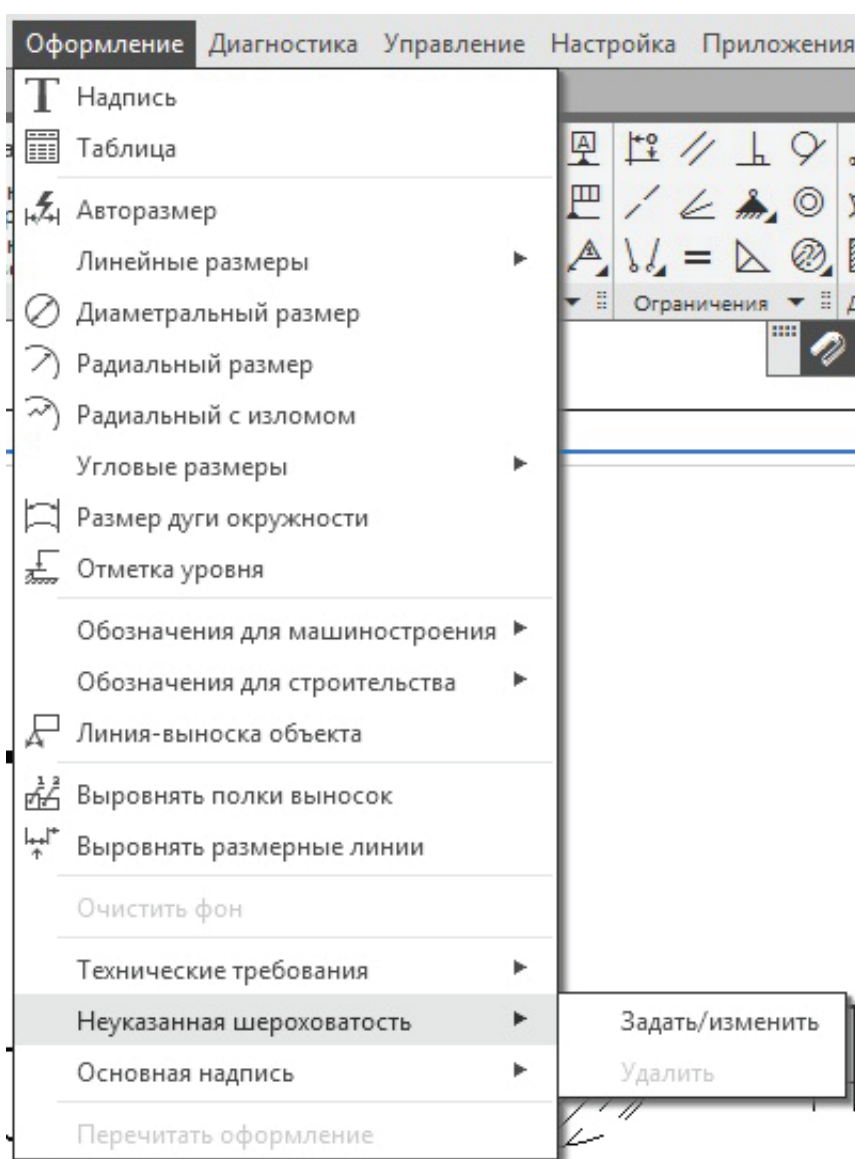


Рис. 73. Оформление. Неуказанная шероховатость

Нужно отметить, что знаки и числовые значения шероховатости поверхностей на всем чертеже всегда можно изменить, отредактировать их значения и местоположение. Неуказанная шероховатость не перемещается на чертеже, ее положение

стандартизировано. Можно изменять только числовые значения и исключать (или добавлять) знак в скобках (см. рис. 74).

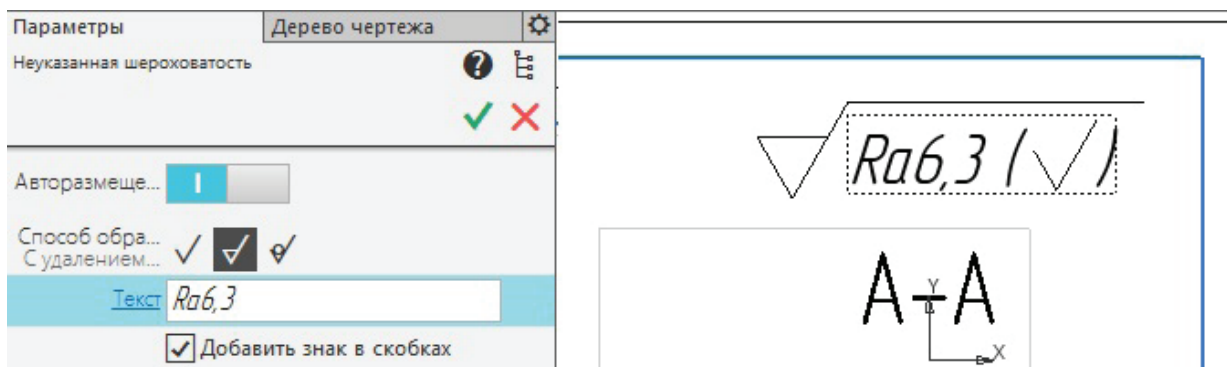



Рис. 74. Параметры неуказанной шероховатости поверхностей на чертеже

### 1.8. Определение местного вида детали

На детали «Вал» имеются скругления  $\varnothing 5$  мм, при переходе призматической части левого торца к цилиндрической (см. рис. 36). Целесообразно эти переходы показать на местном виде Сверху.

*Местным видом* называется изображение узко ограниченного места на поверхности детали, в соответствии с ГОСТ 2.305–2008. Такие виды применяются в тех случаях, когда нет необходимости показывать всю деталь целиком. Например, местный вид для шпоночного паза (см. рис. 70) был выполнен в проекционной связи и не обозначен направлением взгляда. В тех случаях, когда местный вид располагается на свободном поле чертежа, он обозначается и может быть ограничен линией обрыва детали, которая изображается тонкой волнистой линией чертежа.

Обратимся к панели Обозначения → кнопка  Стрелка взгляда → Автосортировка → в Строке сообщений в левом нижнем углу панели Параметры идет запрос → Укажите начальную точку стрелки или введите ее координаты → укажем точку над изображением вала у торца.

На запрос Укажите конечную точку стрелки или введите ее координаты → ЛКМ укажем верхнюю точку (рис. 75).

Над изображением возникает стрелка с текстом «А» и фантом осей  $x$  и  $y$  для нового положения вида, а в строке сообщений — Укажите точку привязки вида — укажем свободное поле чертежа ниже изображения вала.

Обратите внимание, что обозначение сечений изменится т.к. по стандарту на чертежах сначала изображают виды, потом выполняют разрезы и сечения. Поэтому включена Автосортировка буквенных обозначений всех изображений в масштабах на чертеже: Системный вид, Вид по стрелке А, Разрез: Б-Б, Разрез 2, Разрез В-В (рис. 76). Активный вид всегда выделяется цветом основной линии.

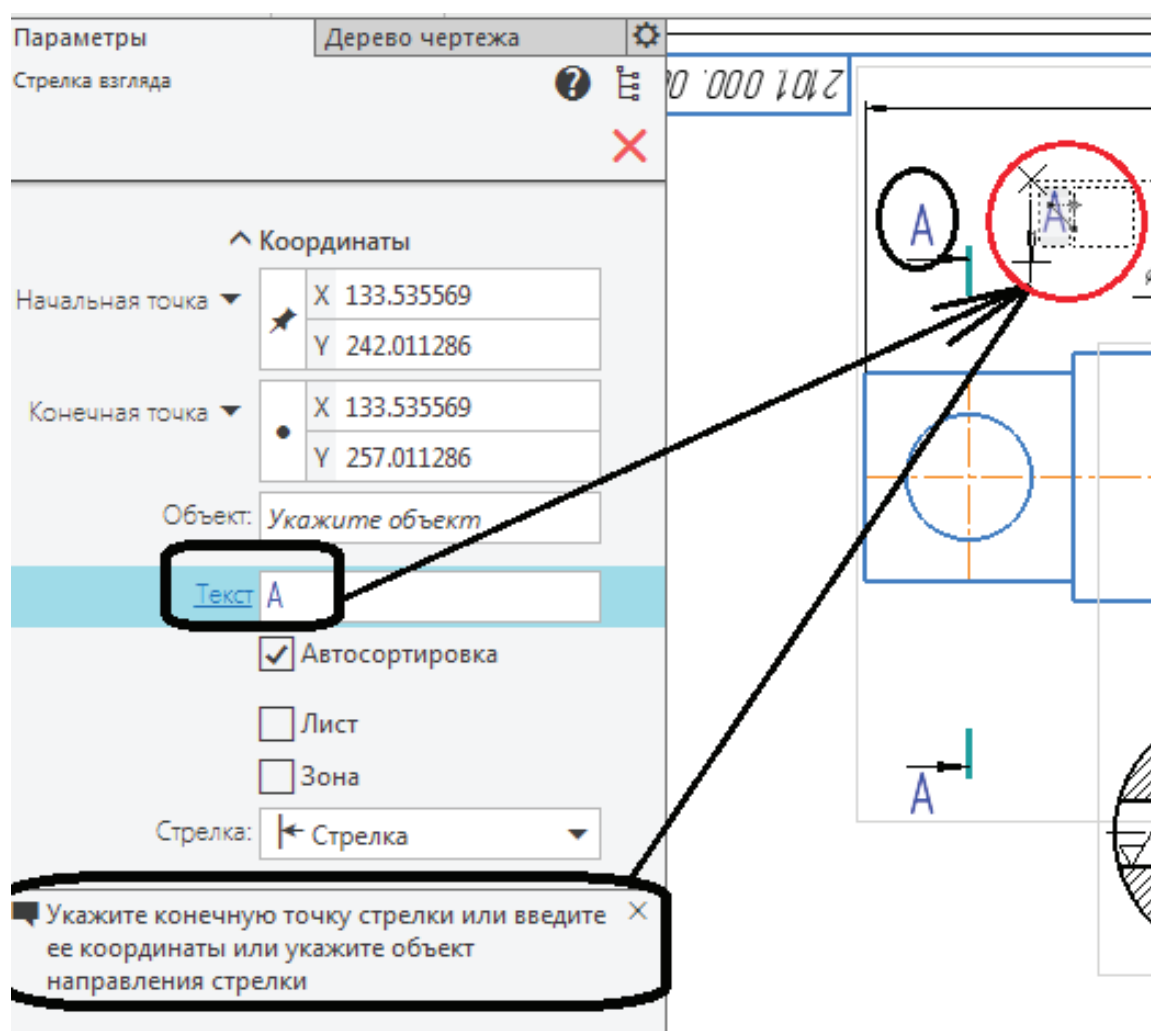


Рис. 75. Панель Обозначения. Параметры. Стрелка взгляда

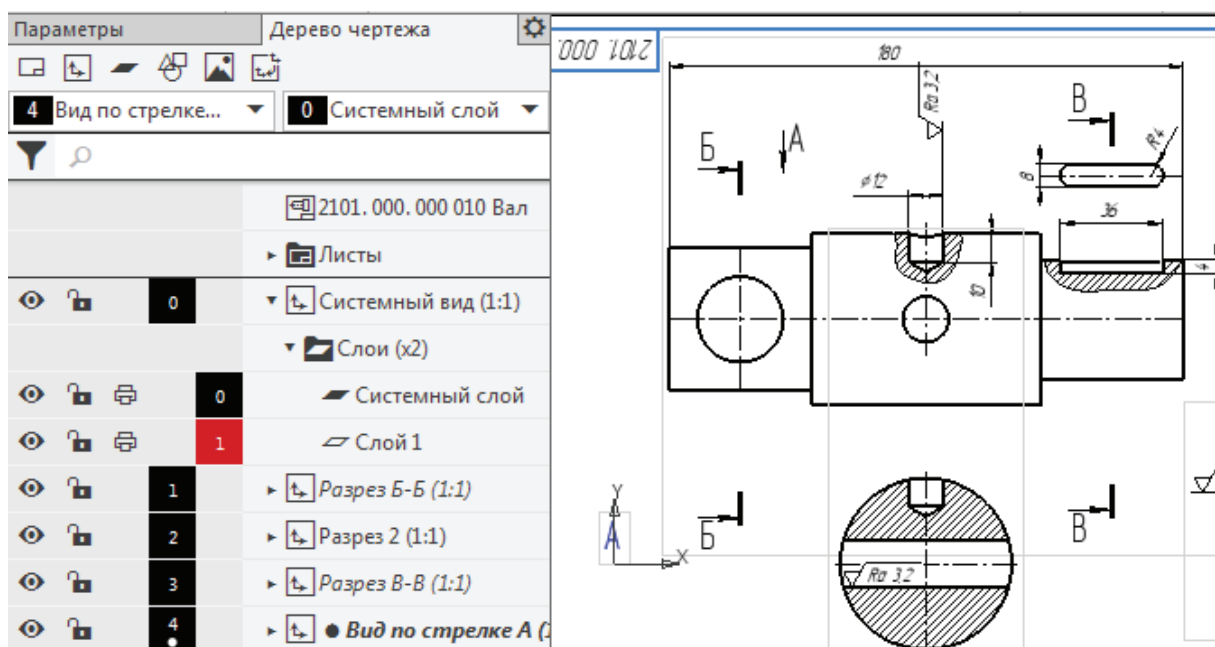


Рис. 76 Автосортировка буквенных обозначений



Изображение местного вида сверху необходимо для указания плавных переходов (см. рис. 36). Проведем осевую линию, от которой, вычертим 1/2 контура командой Автолиния, затем Зеркально отразить вторую часть торца вала. Автолиния → Отрезок от оси вверх — 10 мм → направление вправо — 45 мм → Дуга, направление вверх — 5 мм → Отрезок, направление вверх — 15 мм → направление вправо — 10 мм → Заккрыть. Завершим построение местного вида сплошной тонкой линией чертежа, командой Сплайн по точкам на панели Геометрия. Следуя командам в строке сообщений, выполним линию обрыва (рис. 77).

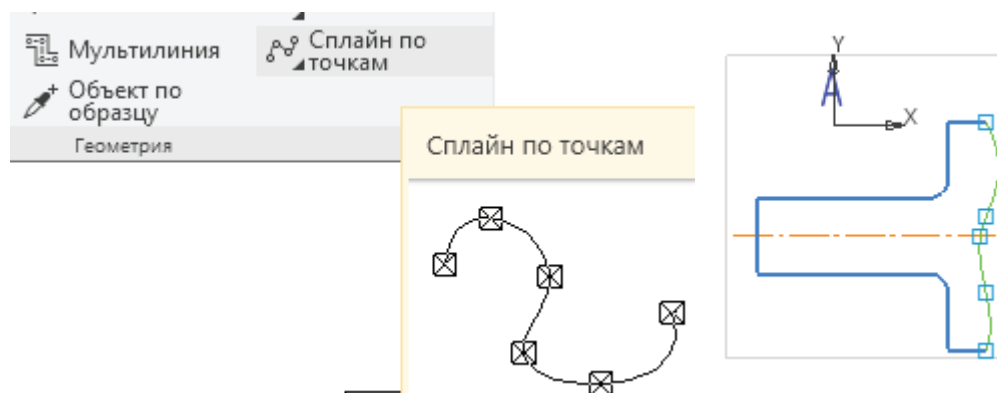


Рис. 77. Рисование командой Сплайн по точкам

Завершим изображение местного вида изображением линии пересечения призматического торца вала с его цилиндром диаметра 60 мм (рис. 78), также проведем осевую линию для указания центра отверстия в торце.

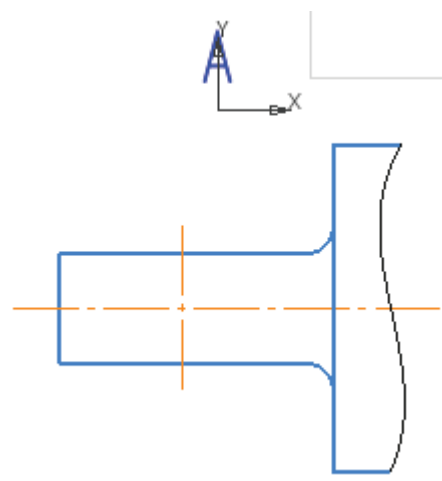


Рис. 78. Местный вид сверху

Все указанные сечения в задании выполнены. Конструктивные особенности изображений прорисованы. Еще раз проверим правильность изображений на чертеже. В соответствии с ГОСТ 2.305–2008 «Изображения — виды, разрезы, сечения» количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о форме и конструкции детали. Выполнены необходимые виды, местные разрезы и сечения.

### 1.9. Простановка размеров на чертеже

Рассмотрим порядок простановки размеров на чертеже механически обработанной детали, выполненной путем удаления слоя материала.

Размеры на чертеже проставляют в соответствии с ГОСТ 2.307–2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений». В учебных целях нами были отключены допуски и предельные значения (см. п. 1.2. «Настройки», рис. 10, 11, с. 11) при простановке размеров.

В КОМПАС-График инструментальная панель Размеры содержит различные группы размеров: линейные, радиальные, угловые (рис. 79). Так, например, группа линейных размеров дает возможность проставлять размеры не только от точки до точки, но и от отрезка до точки, цепочкой, от базы (рис. 80).

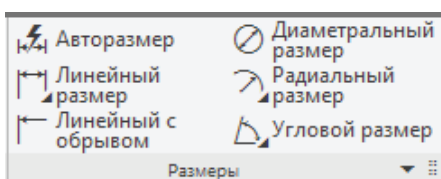


Рис. 79. Панель Размеры

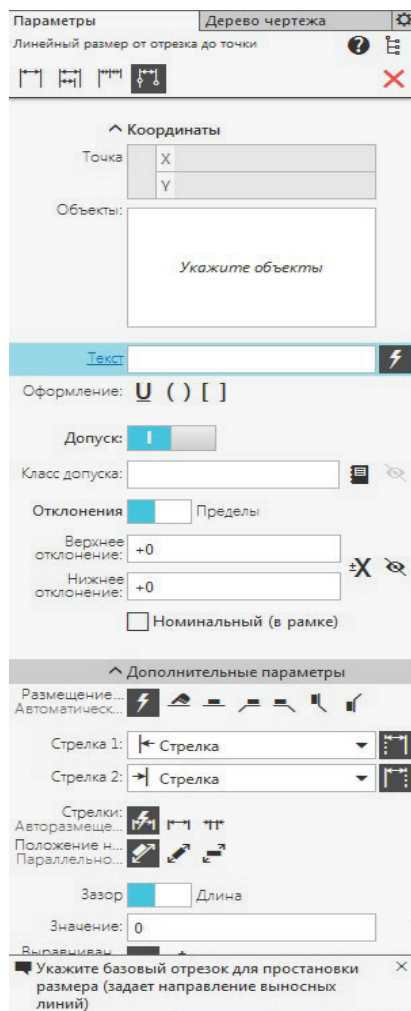


Рис. 80. Окно управления линейными размерами

Приведем примеры расстановки размеров на чертеже. Рекомендуется начинать с самых мелких элементов деталей на видах и сечениях, затем переходить к более крупным. Это позволяет выдерживать требования ГОСТ не пересекать размерные и выносные линии в одной плоскости размеров.

Проставим размеры на местном виде (рис. 81). Он должен быть активным. На панели Размеры командной Радиальный размер — От центра → ЛКМ по дуге скругления → Размещение текста — выбрать полку-выноску влево (см. Дополнительные параметры рис. 80).

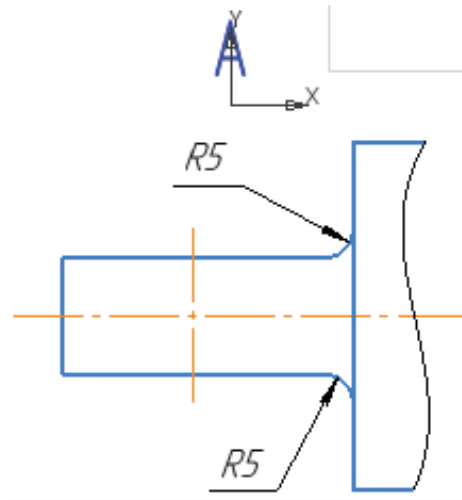


Рис. 81. Местный вид. Радиальный размер на полке-выноске

Для простановки линейного размера диаметра цилиндрического отверстия: Размеры → Линейный размер → ЛКМ указать точки нужного размера → ЛКМ по слову Текст (выпадает панель обозначений (рис. 82, а) → ЛКМ на значок  $\varnothing$  → Создать объект (рис. 82, б).

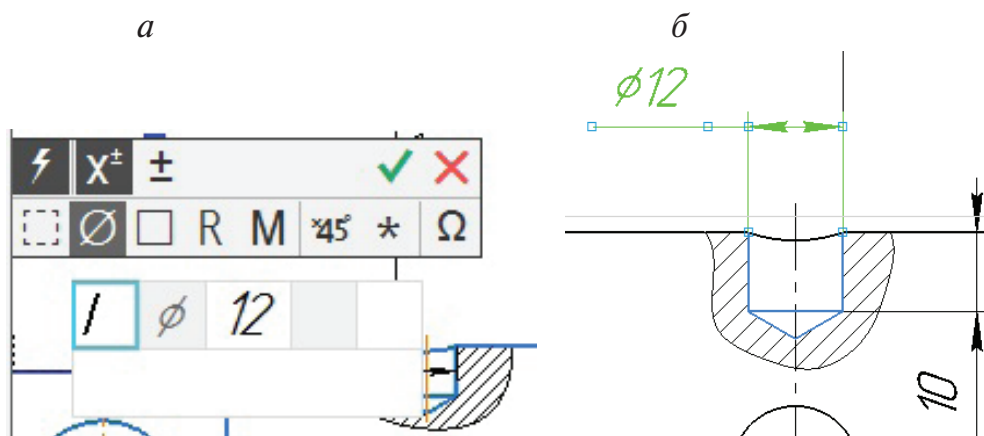


Рис. 82. Линейный размер:

а — панель обозначений; б — линейный размер диаметра

Диаметральные размеры проставляют, указывая окружность, на которой необходим размер (рис. 83), выбирают Авторазмещение или определяют размеще-

ние текста на полке-выноске таким образом, чтобы размерная линия не совпадала по направлению с линией штриховки (см. рис. 80).

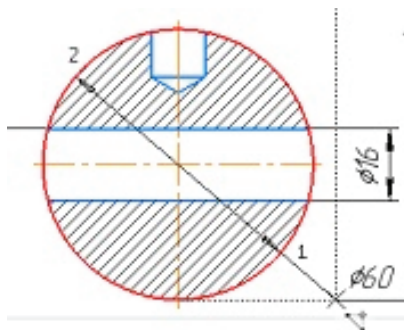



Рис. 83. Простановка диаметрального размера

При указании размеров нужно выбирать те параметры, которые предлагаются в окне управления линейным размером (рис. 79). Можно включать и отключать Дополнительные параметры кнопкой , вводить условные обозначения и т. д.

Каждый пользователь решает самостоятельно, какие размеры проставлять, в какой последовательности, где располагать, однако он всегда должен руководствоваться ГОСТ 2.307–2011 ЕСКД, в котором указывается, что не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.

Перед выводом на печать или при сохранении чертежа рисунком проверяют правильность изображений, надписей, обозначений, размеров. Шифр документа целесообразно не менять (рис. 84).

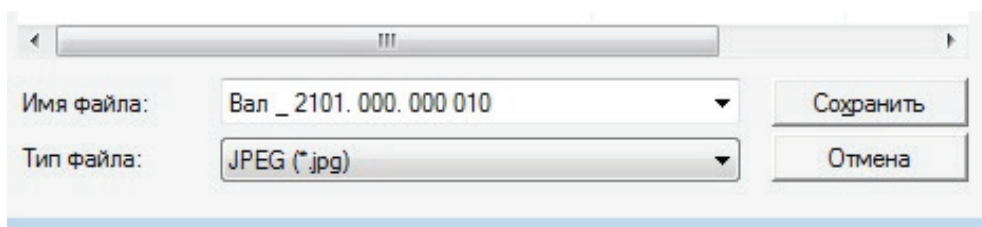


Рис. 84. Сохранение документа рисунком

Конструкторский документ будет выглядеть таким образом, что все виды и слои будут показаны на чертеже, а вспомогательные линии (даже если вы их не удалили) не будут отображаться (рис. 85).

В дальнейшем будем рассматривать построение этой детали средствами моделирования в КОМПАС-3D v17 (см. п. 3.4, с. 88–99).



## 2. Текстовые документы


Для выполнения контрольных, расчетно-графических работ и проектов возникает необходимость в создании текстовых документов, в которых студенты демонстрируют навыки знаний теоретического материала для расчетов и обозначений стандартных крепежных изделий. Такие работы обычно оформляются титульным листом (прил. 1). В системе КОМПАС текстовые документы мы будем создавать на основе индивидуального задания для студента в виде чертежа изделия «Кронштейн» (прил. 2).

В задании необходимо выполнить расчет длин болтов, винтов, шпилек с помощью которых происходит соединение деталей сварной сборочной единицы (позиция 1) с деталями «Опора» (позиция 2) и «Крышка» (позиция 3). При этом на сборочном чертеже Корпуса сварного отверстия под болт, винт и шпильку должны быть выполнены в их действительном изображении, а на сборочном чертеже изделия «Кронштейн» — в упрощенном.

Для расчетов берутся размеры фланцев соединяемых деталей непосредственно со сборочного чертежа изделия в соответствии с масштабом его изображения. В задании сборочный чертеж кронштейна представлен в масштабе 1:2.

### 2.1. Создание текстовых документов

Для текстовых документов выполняется оформление первого листа формата А4 с основной надписью по форме 2 (см. рис. П4.1, с. 145), а для последующих листов текста по форме 2, а (прил. 3).

Создадим первый лист. На панели закладок раскроем список, кликнув ЛКМ на значке  «Добавить → Текстовый документ» (рис. 86). По умолчанию открывается пустая страница без оформления для набора текста с параметрами. Текст набирается с клавиатуры и редактируется выравниванием, начертанием, межстрочным интервалом и т. д.

Над пустым окном текстового документа расположена строка закладок, в которой отображаются панели Разделы, Страницы, Масштаб, Вид (рис. 87).

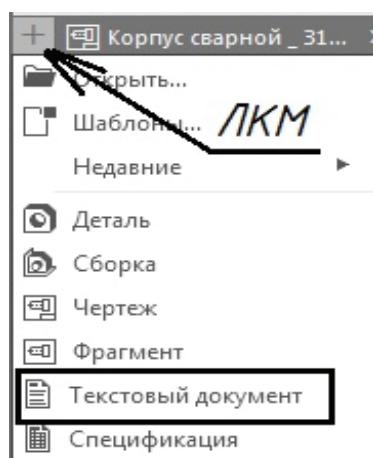


Рис. 86. Открытие текстового документа



После набора текста и формул перейдем на панель Вид → ЛКМ выберем Отображать оформление (рис. 87), страница изменит свой вид, отобразятся листы с основными надписями первого и последующих листов (рис. 88), которые заполняются (как указывалось ранее, следует два раза кликнуть ЛКМ внутри надписи).

Сохраняется файл как текстовый документ в папке, например, пояснительная записка. Файл также можно изменять и редактировать.

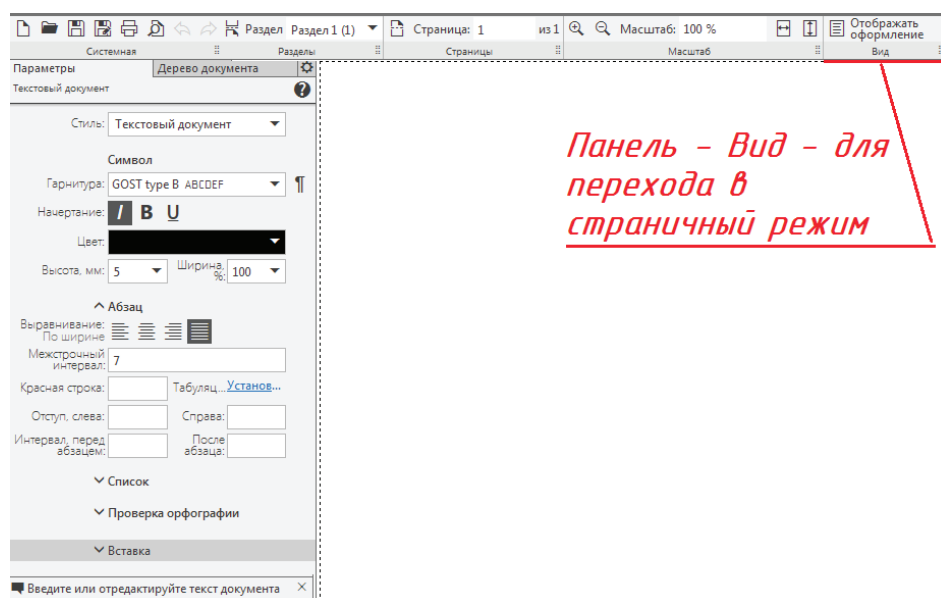


Рис. 87. Панель Вид. Отображать оформление

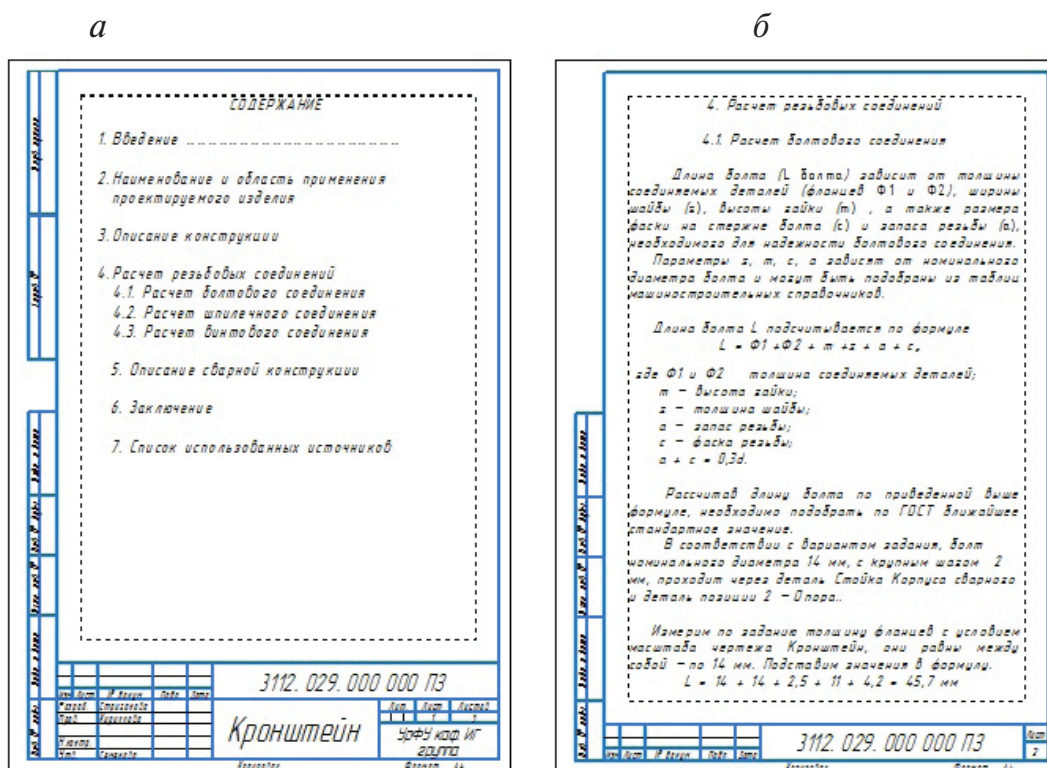


Рис. 88. Отображение листов на экране:

а — лист с основной надписью по форме 2; б — лист с основной надписью по форме 2, а

В соответствии с заданием проекта по модулю на первой странице должно отображаться содержание с указанием страниц, а на последующих — раскрываться содержание проекта (см. рис. 88). В задачу этого практикума не входит рассмотрение введения, теоретических вопросов области применения проектируемого изделия, описания конструкции и формул для расчета соединяемых деталей. Мы знакомим пользователя с работой в системе, подразумевая, что студент освоил теоретический материал самостоятельно.

## 2.2. Создание и работа с фрагментами

После расчетов, например, болтового соединения, пользователю необходимо вставить изображение действительного соединения деталей болтом в пояснительную записку.

Не закрывая файл листов записки, создадим новый документ Фрагмент (см. рис. 86), в котором будем выполнять соединения из библиотеки КОМПАС.

Открывается пустой экран, в середине которого находятся оси координат  $x$  и  $y$ . Отличительной особенностью фрагмента от чертежа является отсутствие стандартных рамок форматов листов А4, А3 и т. д. (рис. 89), однако в нем такая же взаимосвязанная система управления. В рабочем поле фрагмента можно выполнять все действия с геометрическими построениями, проставлять размеры, выполнять обозначения, работать со слоями, создавать макроэлементы, редактировать изображения и т. п. При вставке в чертеж фрагмента в виде ссылки будут происходить взаимосвязанные изменения изображений.

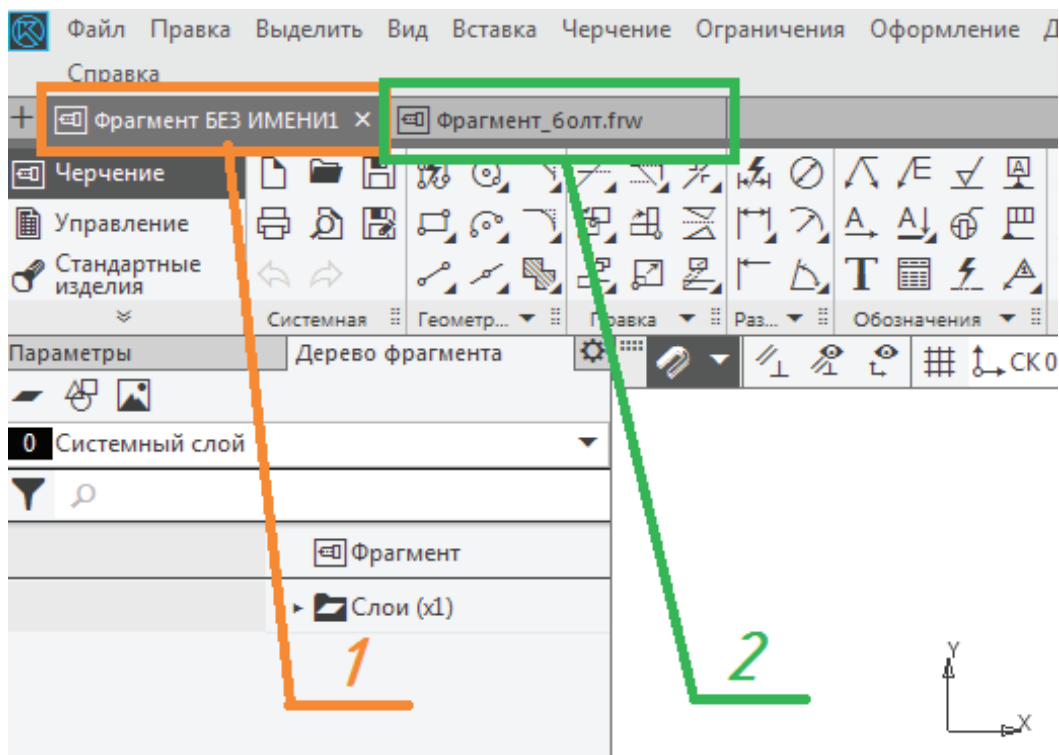


Рис. 89. Создание нового документа Фрагмент:

1 — фрагмент без имени, 2 — фрагмент Болт

Если из файла фрагмента макроэлементы переносятся в чертеж просто как вставка, то связи изображений происходить не будет. Более подробную информацию о макроэлементах можно посмотреть в Азбуке КОМПАС. Сохранение документа-фрагмента производить лучше командой Сохранить как, чтобы фрагменту «БЕЗ ИМЕНИ» определить наименование (см. рис. 89, 1).

Например, если вы работаете с фрагментом кронштейна, целесообразно файлы сохранять в одной папке. Во фрагменте на иконке файла нет основной надписи (рис. 90).

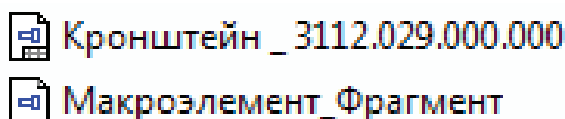


Рис. 90. Сохраненные файлы

Рассмотрим вставку готовых макроэлементов из Библиотеки КОМПАС во фрагмент. Сохраним фрагмент под именем «Фрагмент\_болт», зайдём на панели управления (см. рис. 89, 91) в Стандартные изделия → Вставить элемент → Крепежные соединения → Болтовое соединение с отверстием (рис. 92).

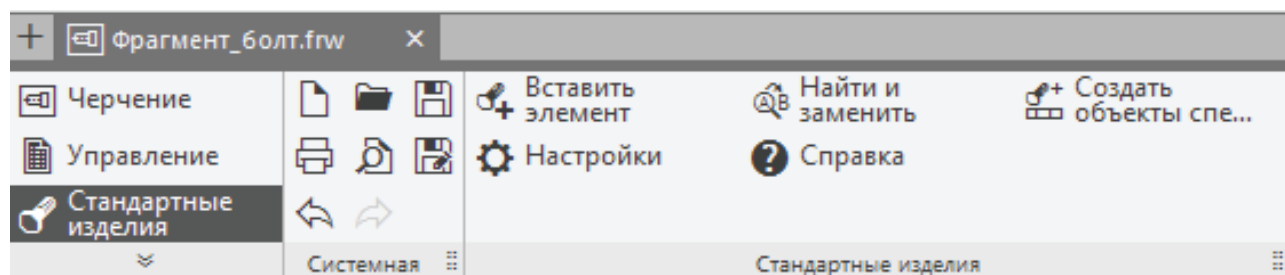


Рис. 91. Панель Стандартные изделия

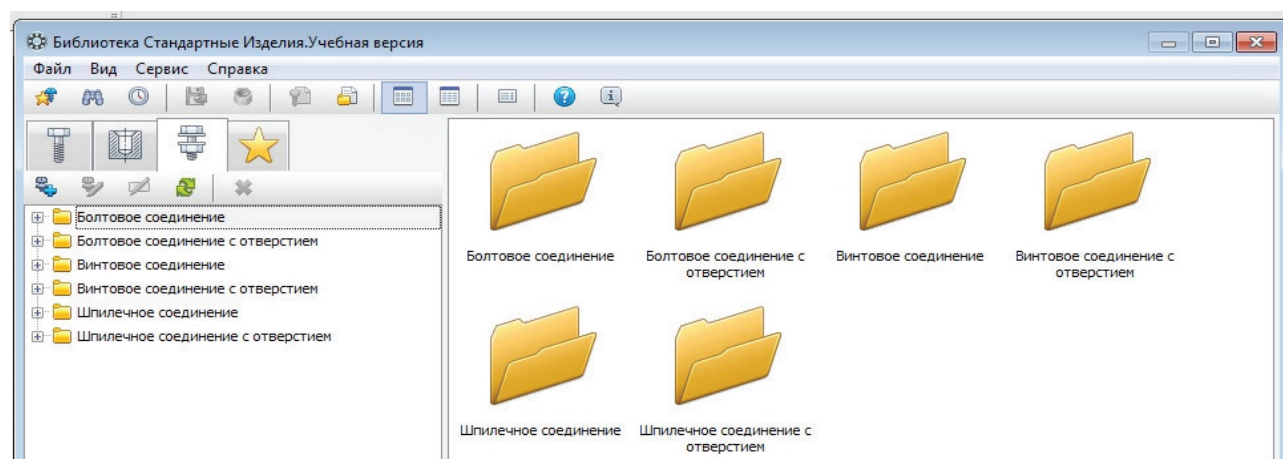


Рис. 92. Окно Библиотека. Стандартные изделия с набором папок

Мы должны создать набор стандартных изделий на основе выполненных расчетов. В папке Болтовое соединение с отверстием (см. рис. 92) находится набор изделий по умолчанию, например Болт Р ИСО ГОСТ 4014–2013, который нам не подходит (рис. 93, 94).

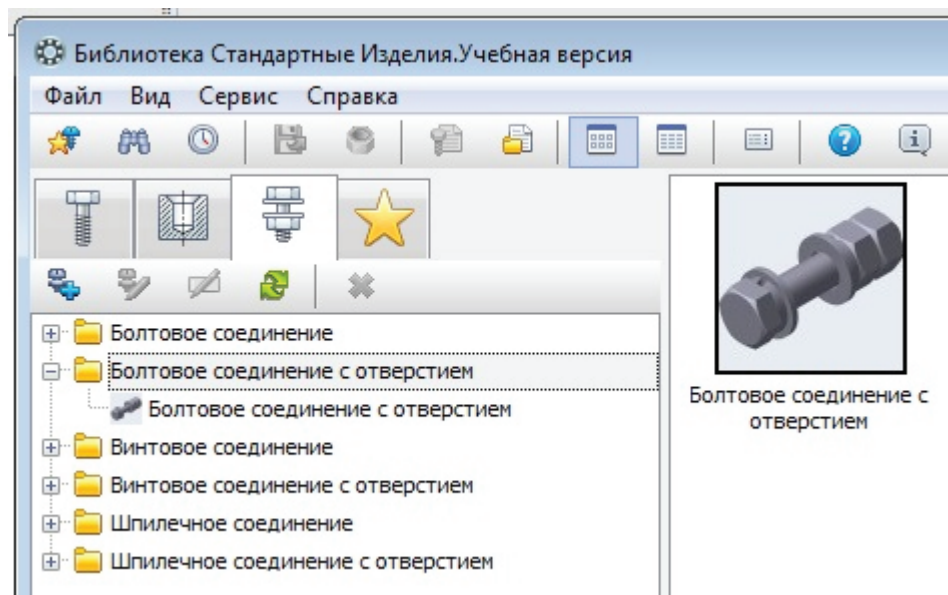


Рис. 93. Содержание папки болтового соединения с отверстием

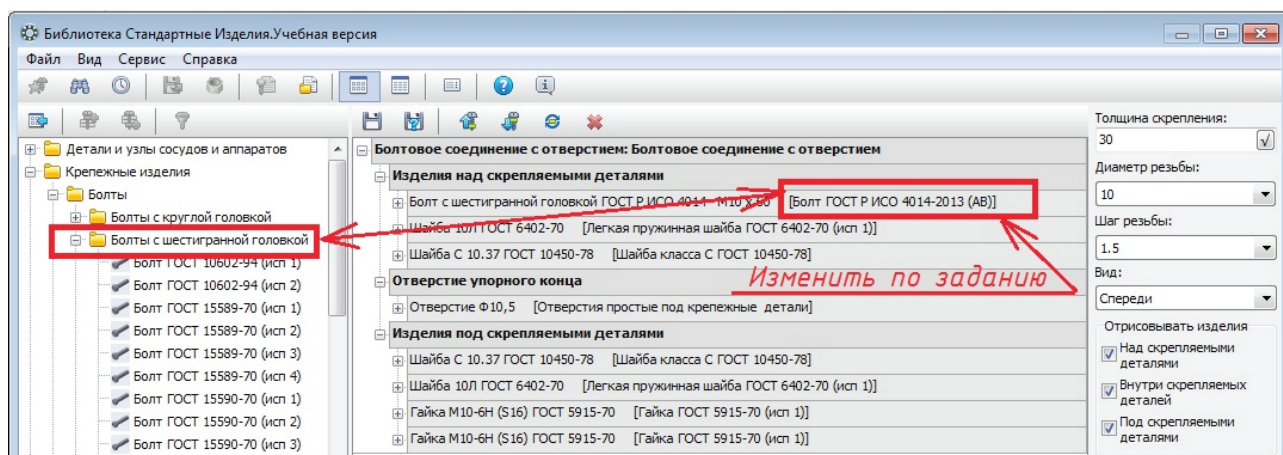



Рис. 94. Стандартный набор соединения по умолчанию

На панели с папками соединений ЛКМ раскроем Болты с шестигранной головкой → из списка выберем нужный болт → ЛКМ два раза щелкнем по его изображению → он перейдет в создаваемый набор → изменим толщину соединяемых деталей с 30 мм на 28 мм (по расчетам) → выберем диаметр и длину болта, шаг резьбы по заданию и расчетам: для изменения — два раза щелкнем ЛКМ по изменяемому параметру (рис. 95).

Включим окно просмотра чертежа, которое находится в правом углу. Можно увидеть, что под головкой болта имеются еще две шайбы — их необходимо удалить, выделив их в списке → кликнуть ЛКМ по кнопке Удалить .



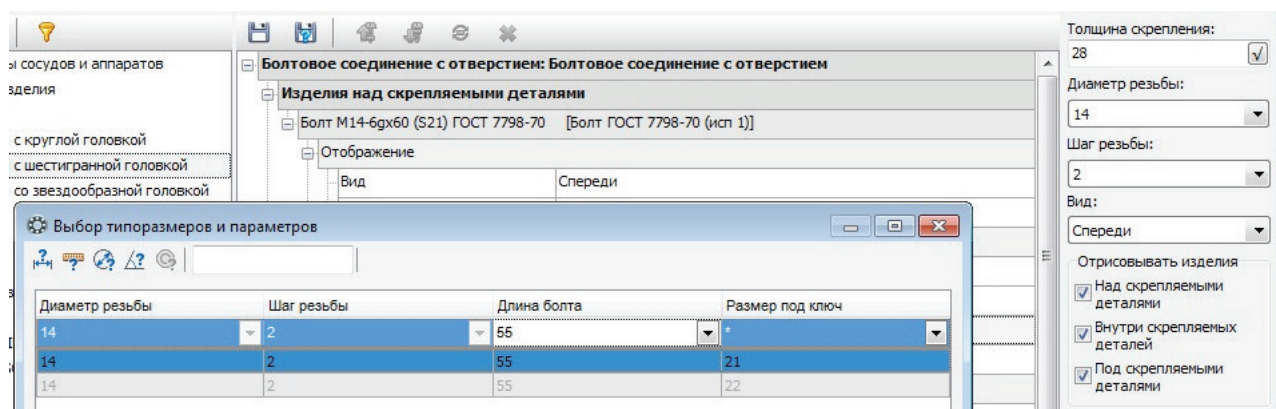


Рис. 95. Изменение параметров болта

Если гайка не подходит вам по параметрам, ее меняют из набора стандартных изделий (как было показано выше), например, исполнение 1 меняют на исполнение 2 (как в задании). Также удаляется пружинная шайба под скрепляемыми деталями, вторая шайба редактируется по ГОСТ, и удаляется одна из гаек. Выбрать готовый набор в окне просмотра щелчком ЛКМ Перерисовать чертеж и нажать ЛКМ → Сохранить набор → Применить (рис. 96).

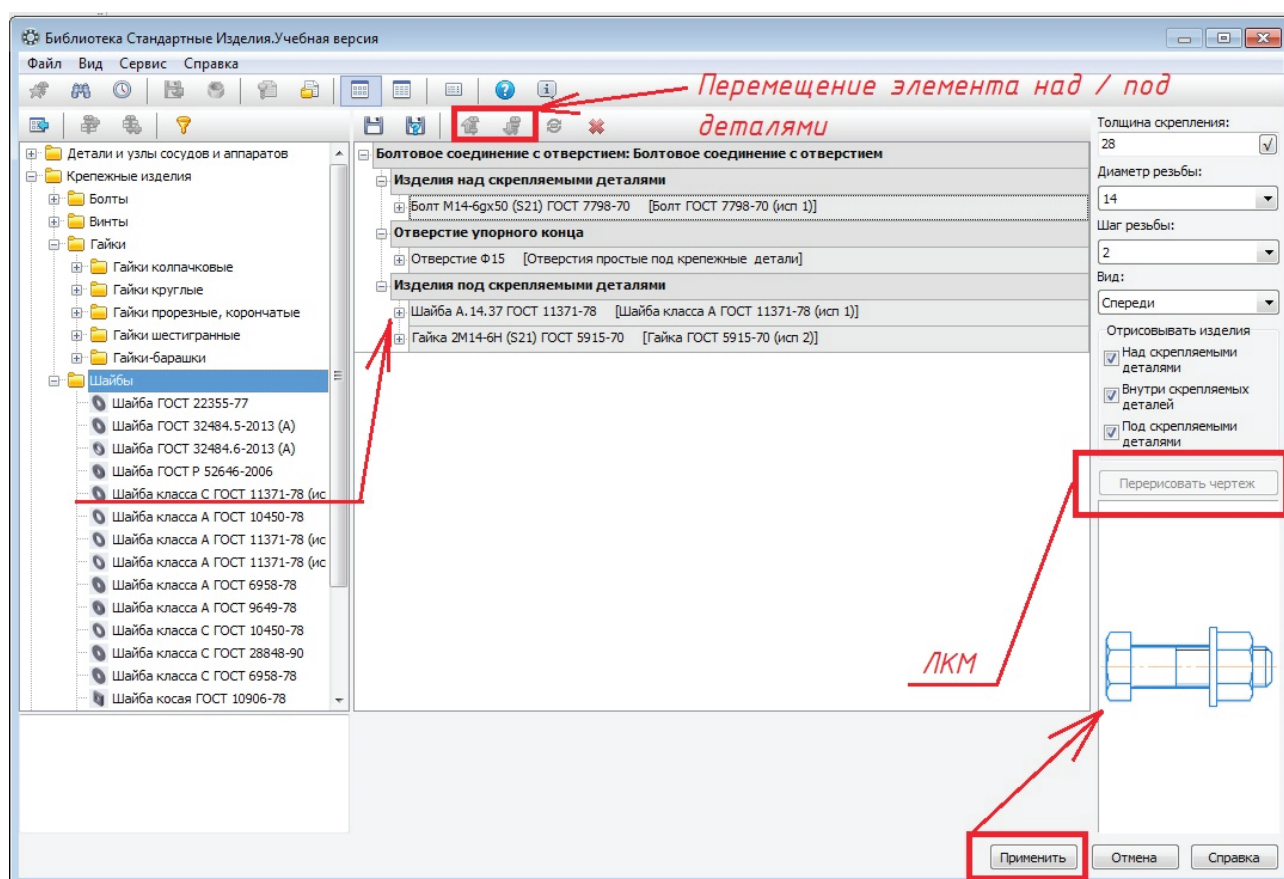


Рис. 96. Готовый набор соединения деталей болтом

Для вставки набора макроэлементов, который появился в виде фантома, во Фрагмент в строке сообщений идет запрос: Выберите расположение и угол, кото-

рые нужно ввести в Параметрах вставки детали → установим  $x = 0$  мм,  $y = 0$  мм → отключим флажок Создавать объект спецификации → Угол —  $0^\circ$  → Создать объект (рис. 97).

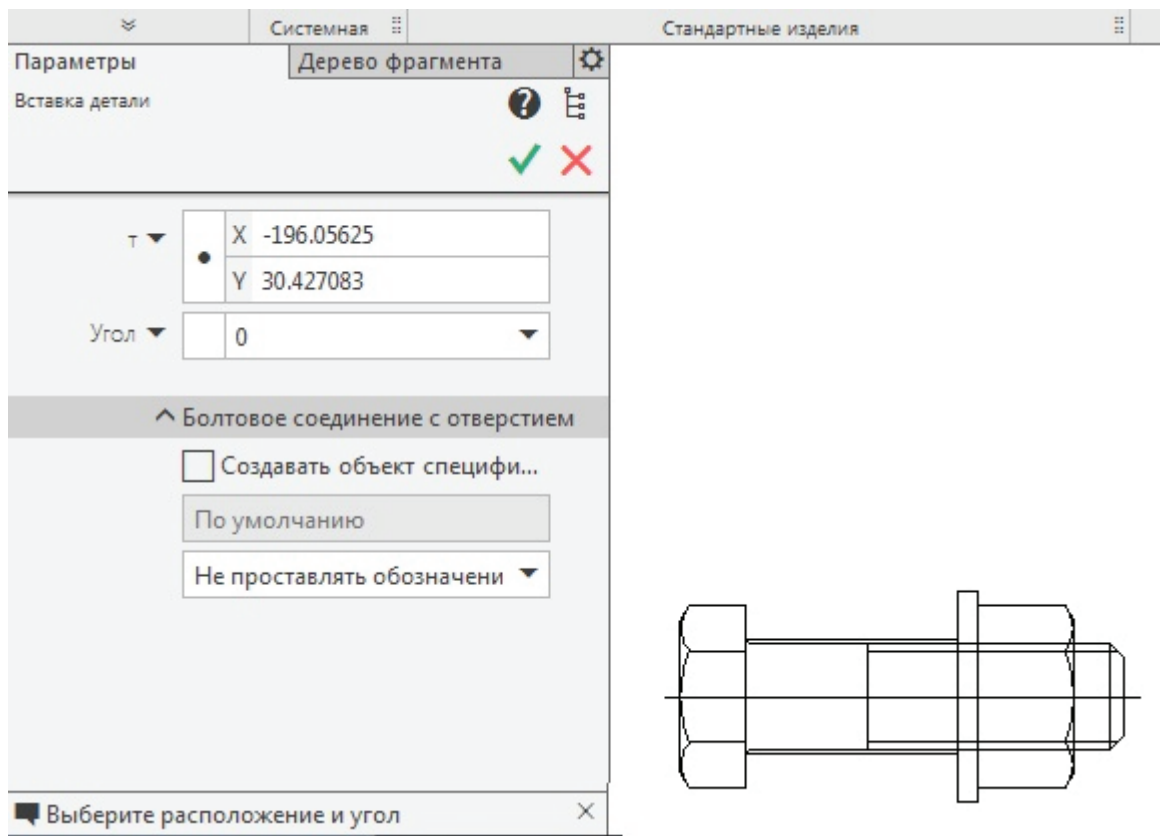


Рис. 97. Параметры вставки и фантом набора болтового соединения

После создания объекта на рабочем пространстве фрагмента система КОМПАС переводит пользователя для создания вида Слева, Справа или Сверху для данного набора. В окне настроек набора выбрать Вид → Слева → в окне просмотра Перерисовать чертеж → Применить.

Можно вставить вид Слева, где показана головка болта (рис. 98), однако по заданию в пояснительной записке должны быть показаны все детали созданного набора: Болт, Гайка, Шайба. Для этого сначала вставим шайбу (Вид → слева), затем гайку, а потом болт. При создании деталей будем переносить их в папку Избранное (рис. 99).

Из стандартных изделий выберем последовательно все стандартные изделия в соответствии с заданием. Прежде вставим из Библиотеки КОМПАС во фрагмент Болт, (Вид → Справа) в проекционной связи с осью, затем на стержень болта наденем шайбу (Вид → Сверху), накрутим гайку (Вид → Слева). При вставке деталей можно увидеть, что гайка должна быть вставлена по направлению взгляда справа, чтобы была видна ее фаска в виде окружности.

При вставке болта, его вида справа, происходит перекрытие одной детали другой, как показано на рис. 100, фаска на гайке перекрывается головкой болта, становится невидимой для пользователя.



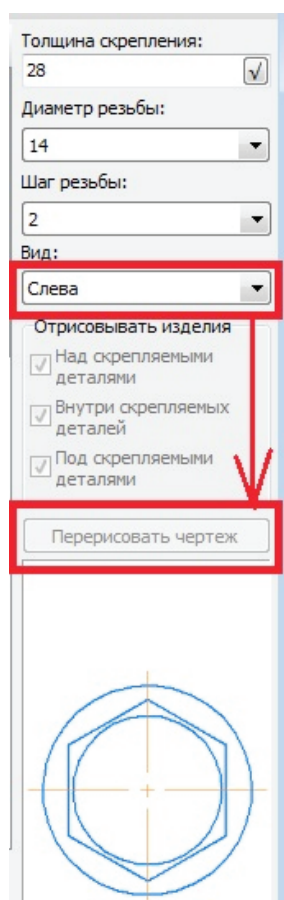


Рис. 98. Вид → Слева болтового соединения

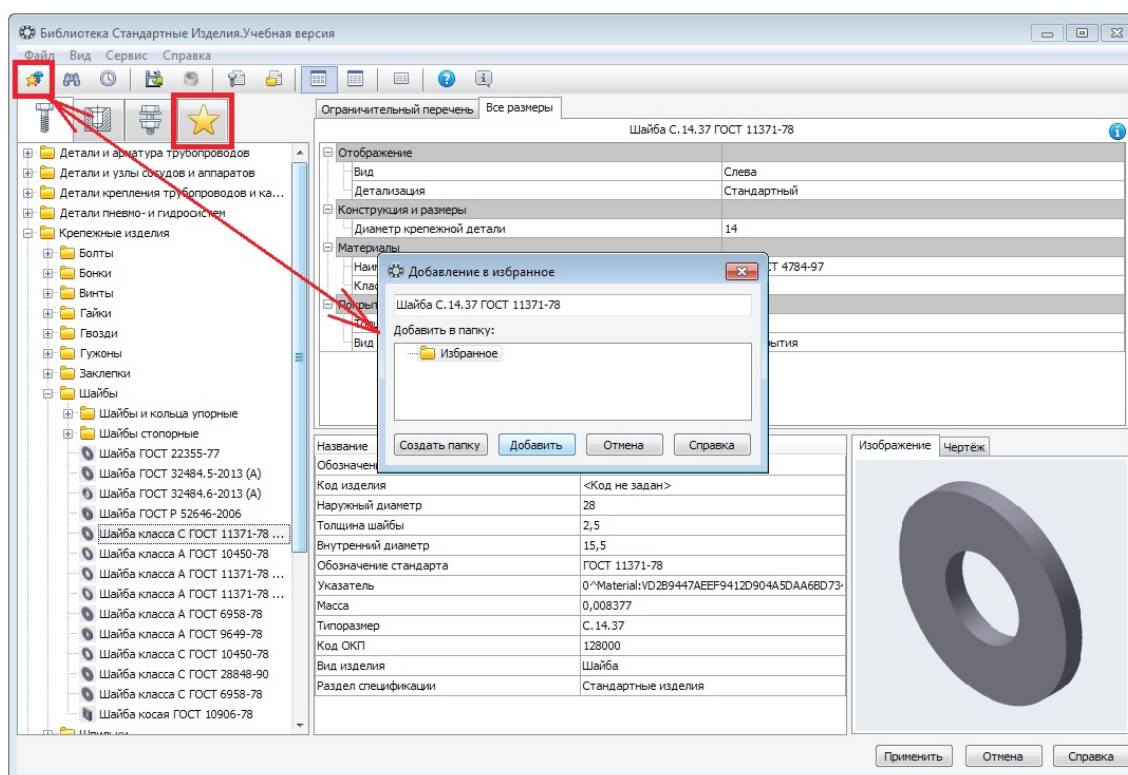


Рис. 99. Папка Избранное для набора стандартных изделий

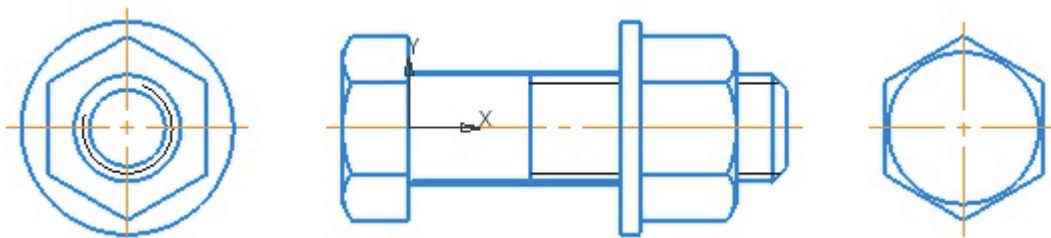


Рис. 100. Чертеж созданного набора соединений деталей болтом

Возникает необходимость Разрушить связь между объектами (рис. 101) и выполнить корректировку изображения, либо Изменить порядок прорисовки, вызвав контекстное меню ПКМ. В учебных целях можно просто изобразить фаску на гайке окружностью, не меняя величины фаски в проекционной связи.

Закончить изображение соединений необходимо изображением контура соединяемых деталей (фланцев). В этом случае два фланца одинаковой толщины по 14 мм. Воспользуемся вспомогательной прямой и отрезками на панели Геометрия.

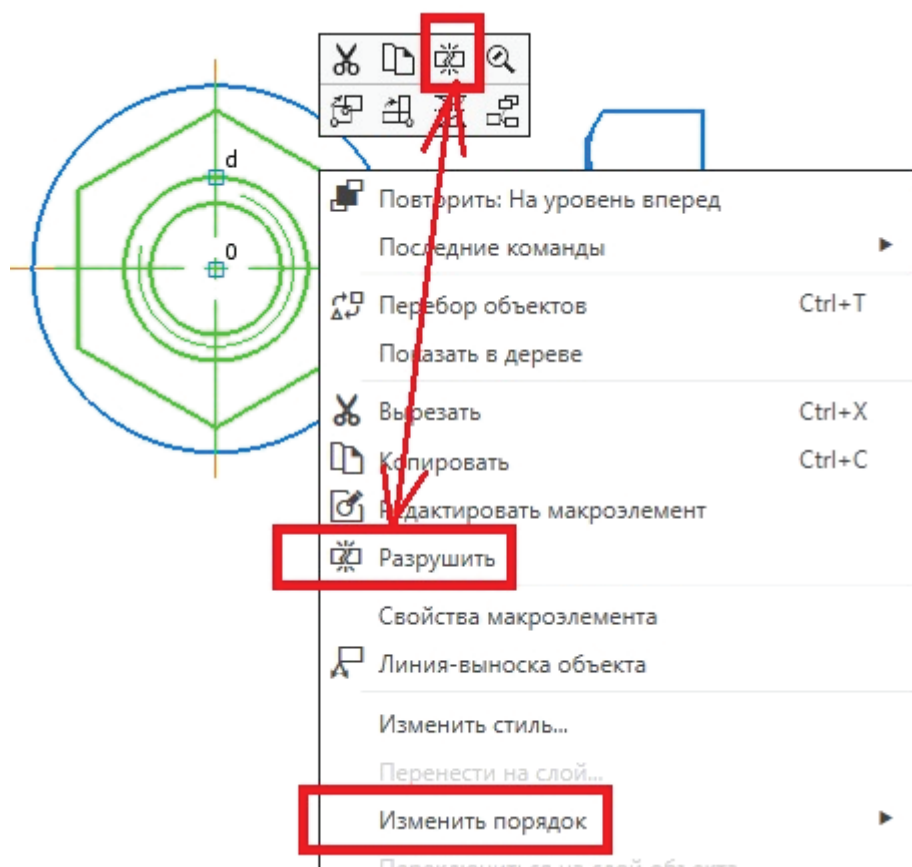


Рис. 101. Вызов контекстного меню

Обращаем ваше внимание, что места соединяемых деталей также будут перекрываться сквозным отверстием под болт, поэтому нужно Изменить порядок прорисовки отрезка Впереди всех (рис. 102) из контекстного меню.

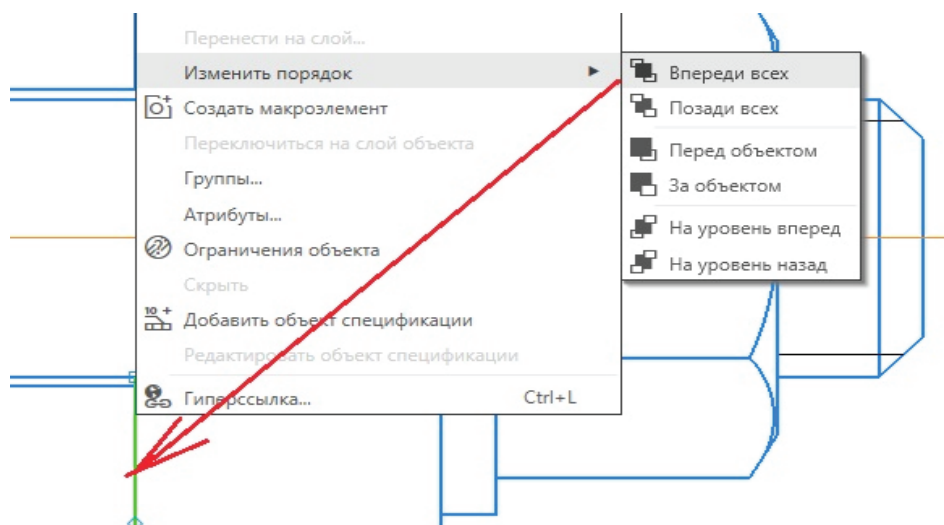


Рис. 102. Перенос отрезка на передний план

Таким же образом создаются стандартные наборы для соединения деталей шпилькой, винтом, штифтом, если они имеются в вашем задании.

Для вставки фрагментов изображений в пояснительную записку нужно, чтобы документы были сохранены в одной папке. Если параметры рисунка позволяют вставлять изображение в масштабе 1:1, то из одного документа в другой они копируются с базовой точкой вставки, не меняя масштаб. Есть несколько способов вставки фрагментов.

1 способ. На панели закладок должны быть открыты оба документа. С нажатой ЛКМ справа налево выделить объекты → главное меню → Правка → ЛКМ **указать** во фрагменте **точку привязки** для вставки изображения → перейти в пояснительную записку → вставить изображение с точкой вставки.

2 способ. В пояснительной записке определить место вставки → главное меню → Вставка → выбрать «Фрагмент\_болт» → в окне просмотра убедиться в выборе → Открыть (рис. 103).

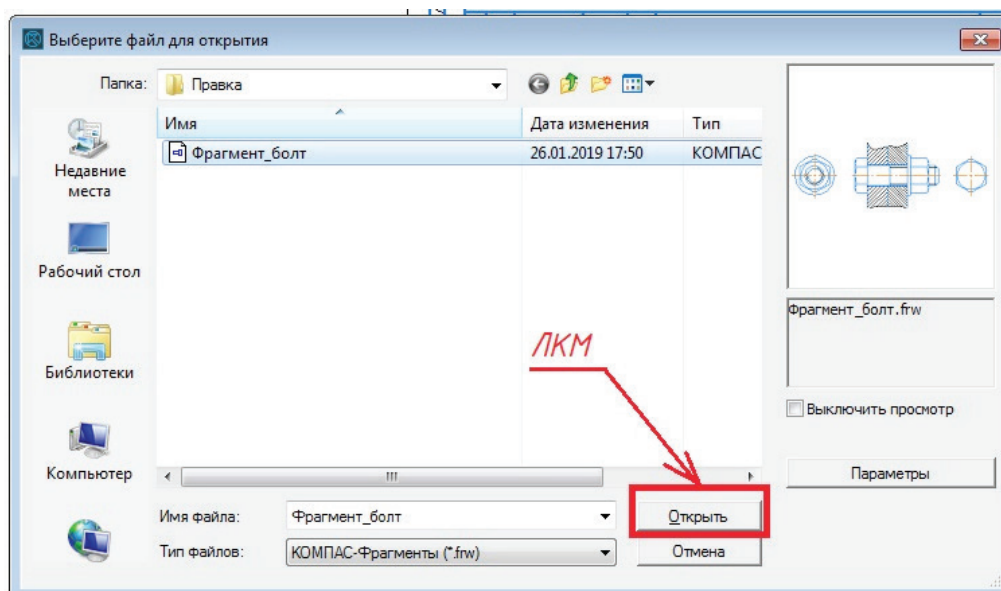


Рис. 103. Окно просмотра фрагмента для вставки

На наш взгляд, второй способ может быть применен, если нужно вставить все изображение из фрагмента. Однако когда возникает необходимость в выборе объектов вставки, лучше использовать первый способ.

Результат вставки фрагмента в текст пояснительной записки можно увидеть на рис. 104.

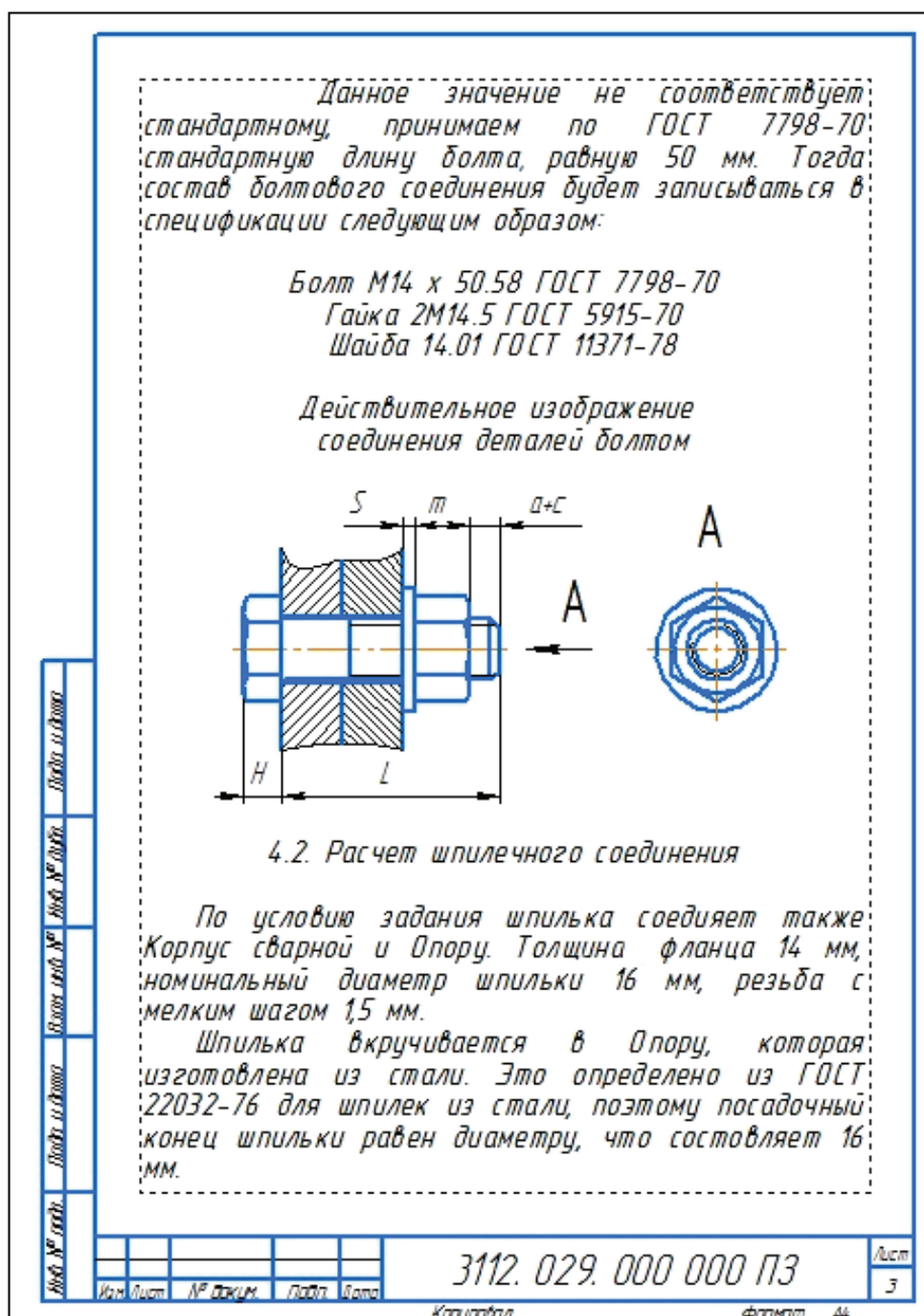


Рис. 104. Вставка фрагмента в текстовый документ

Когда пояснительная записка с расчетами стандартных изделий готова (прил. 4), можно переходить к созданию чертежей по моделям деталей.

---

## Вопросы для самоконтроля

---

1. Каким образом можно осуществлять запуск программы КОМПАС?
2. Какие возможности системы показаны на стартовой странице системы?
3. Как пройти самостоятельное обучение по работе в КОМПАС-График и КОМПАС-3D?
4. При открытии документа в какой области интерфейса можно найти его наименование?
5. Почему КОМПАС-График называется чертежным редактором?
6. Какие панели управления имеются в КОМПАС-График?
7. Каким образом можно перейти от одного документа к другому, не выходя из системы?
8. Что означает в тексте пособия ЛКМ?
9. Где расположена панель управления документом, и для чего она предназначена?
10. С какой целью в КОМПАС встроены справочники и система приложений?
11. Где располагается строка сообщений и какие сообщения в ней располагаются?
12. С какой целью в КОМПАС-График применяются привязки?
13. В каком меню можно настроить параметры текущего и последующего документов, чтобы они сохранялись при повторном открытии файла чертежа?
14. Можно ли изменять местоположение набора команд на инструментальной панели?
15. Каким образом можно вызвать контекстное меню команды?
16. Каким образом можно переименовать документ, чтобы он сохранился в системе с обозначением документа?
17. Каким образом можно создать текстовый документ в системе КОМПАС?
18. Какие параметры отличают текстовый документ от чертежа детали или модели изделия?
19. Каким образом можно оформить первый лист текстового документа?
20. Чем отличается оформление первого листа текстового конструкторского документа от последующих листов?
21. Каким образом заполнить основную надпись в текстовом документе с сохранением всех листов документа?
22. Как отредактировать текстовый документ, если он уже сохранен в системе КОМПАС?
23. Каким приемом можно перемещать текст в документе?
24. С какой целью применяется документ-фрагмент в КОМПАС?
25. Как создать фрагмент или открыть уже созданный фрагмент чертежа?
26. Каким образом можно вызвать Библиотеку КОМПАС?
27. Какие элементы стандартных изделий можно изменить в стандартном наборе соединений деталей?

28. С какой целью применяется папка Избранное в Библиотеке?
29. Как сохранить созданный набор изделий в папке Избранное?
30. Можно ли на фрагменте изображения проставлять размеры? Какими приемами это выполняется?
31. С помощью какой команды можно перенести текст в нужное положение на фрагменте?
32. Какими способами можно вставить изображение из фрагмента в текстовый документ?
33. Как отредактировать ошибку во фрагменте, если он уже вставлен в текстовый документ?
34. Каким параметром можно изменить масштаб изображения фрагмента, который не помещается в текстовый документ?



---

## РАЗДЕЛ II. РАБОТА В КОМПАС-3D

---

### 3. Основы моделирования в компас-3D

---

**К**ОМПАС-3D — система трехмерного моделирования. По моделям деталей создаются ассоциативные виды в КОМАС-График. Модели, их изображения на чертежах, текстовые документы, спецификации, библиотеки и все компоненты тесно связаны друг с другом.

Модель состоит из геометрических объектов: эскизов, пространственных кривых и точек, поверхностей, тел, рис. 105.

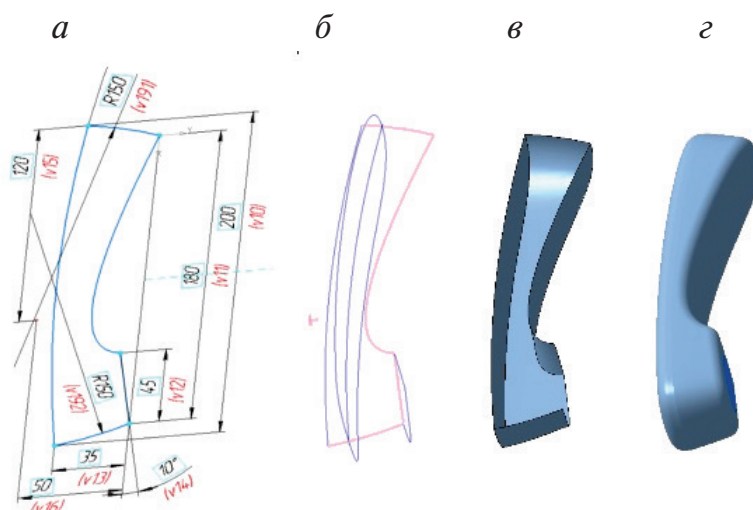


Рис. 105. Геометрические объекты:

*a* — эскиз; *б* — пространственные кривые; *в* — поверхность; *г* — тело

Геометрические объекты состоят из примитивов: вершин, ребер, граней (рис. 106).

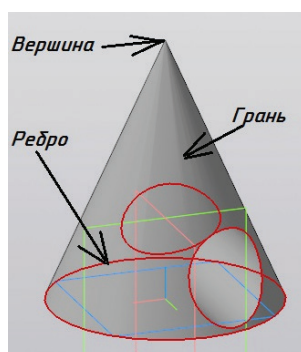


Рис. 106. Геометрический объект — конус

Модели (детали), в свою очередь, могут входить в качестве объектов в другие модели (сборка), то есть являться их компонентами (рис. 107).

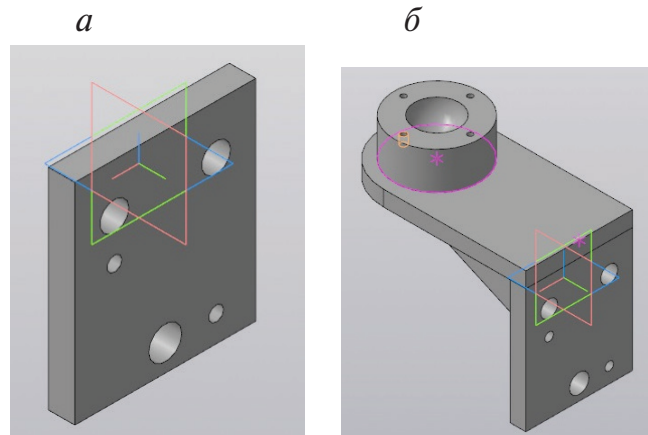



Рис. 107. Модели:  
а — деталь; б — сборка

### 3.1. Основные элементы интерфейса КОМПАС-3D

После запуска системы для создания новой модели на стартовой странице нужно ЛКМ щелкнуть по иконке Деталь (см. рис. 2, с. 6). Если вы уже работали в КОМПАС-График, то, щелкнув на панели Строка закладок ЛКМ на кнопку плюс , можно открыть имеющийся документ либо создать деталь или сборку (рис. 108).

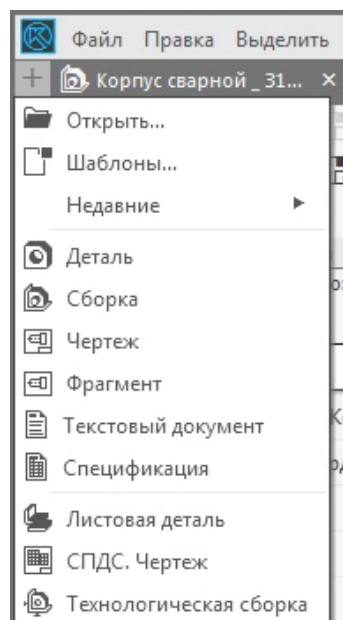


Рис. 108. Создание новой детали

Перед вами открывается главное окно системы (рис. 109) с элементами управления.

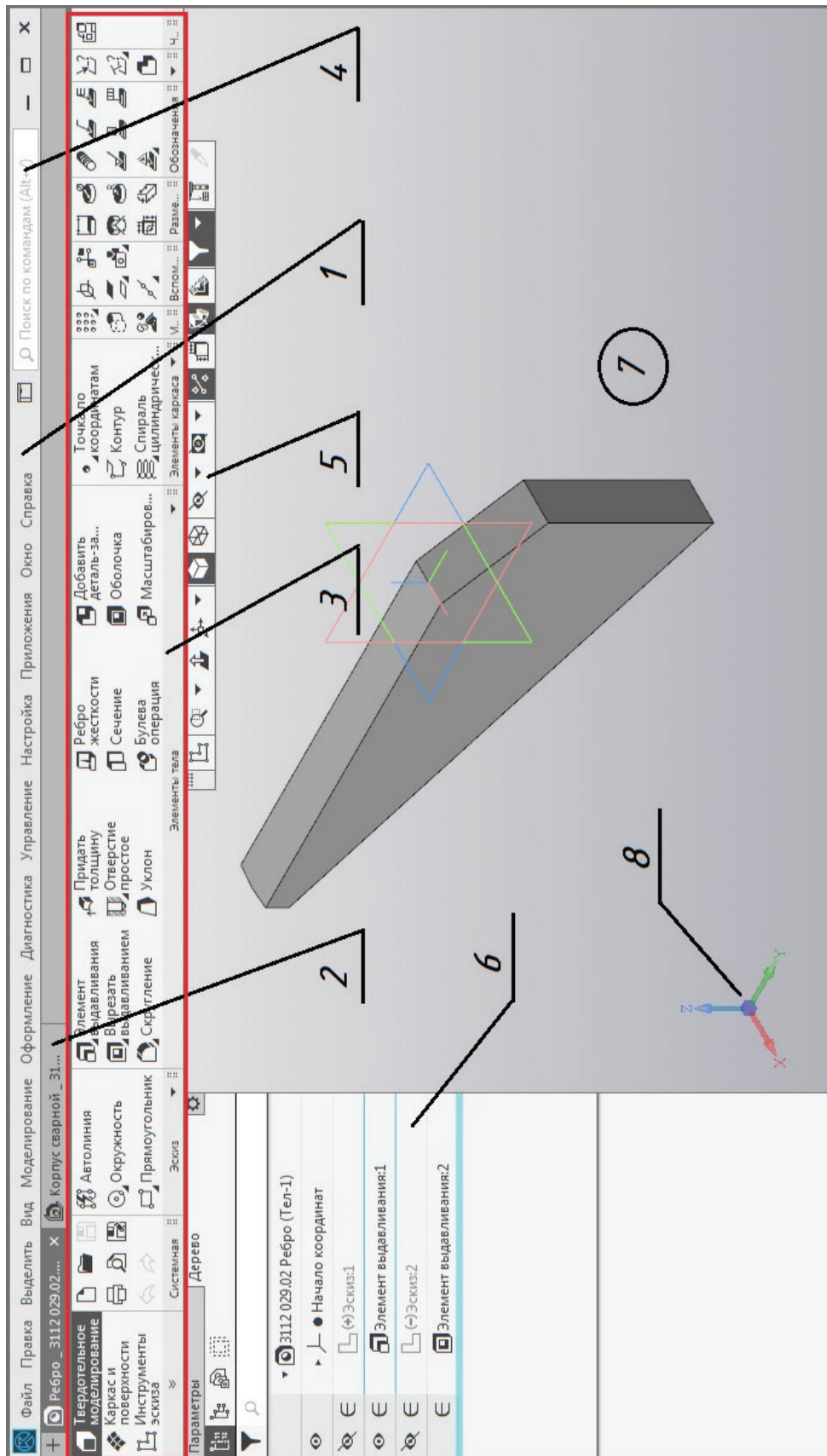


Рис. 109. Главное окно трехмерного моделирования:

1 — главное меню; 2 — строка закладок документа; 3 — инструментальная область с набором панелей; 4 — строка поиска команд; 5 — панель быстрого доступа; 6 — панель управления (активная панель дерева построения); 7 — графическая область построения; 8 — элемент управления ориентацией

Главное меню содержит все основные меню системы, в которых команды сгруппированы по темам. В строке закладок можно увидеть все документы, которые открыты в сеансе работы. В инструментальной области представлены основные панели: Системная, Эскиз, Элементы тела и др. (рис. 110).

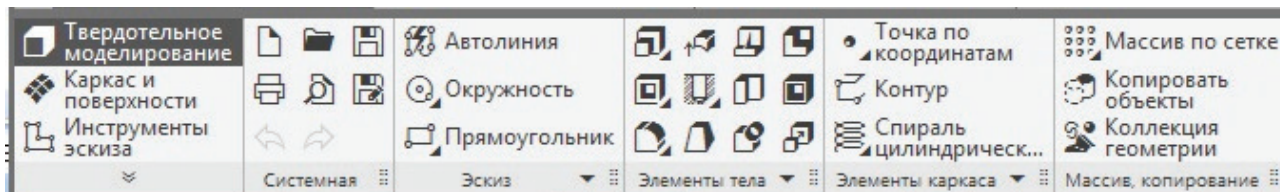


Рис. 110. Фрагмент инструментальной области Твёрдотельного моделирования

Команды сгруппированы по темам, для компактности около пиктограммы имеется значок треугольника, щелчок ЛКМ по которому раскрывает дополнительные возможности, например, команду Вырезать выдавливанием (рис. 111).

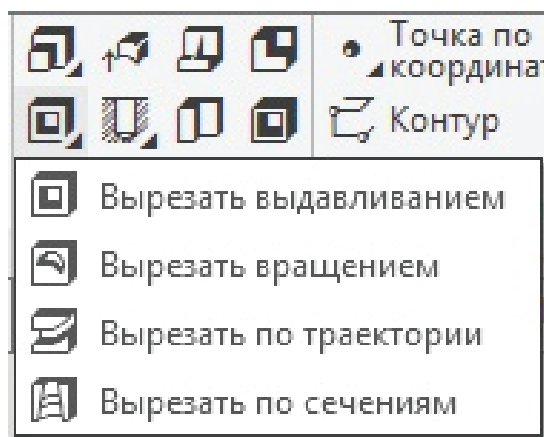


Рис. 111. Команда Вырезать выдавливанием

Чтобы рядом с пиктограммами размещались названия, нужно свернуть одну из панелей, а другую растянуть вправо с нажатой ЛКМ (рис. 112).

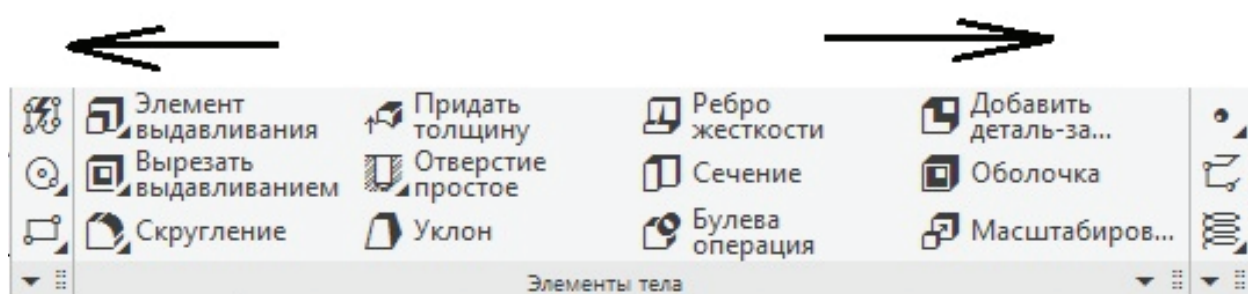


Рис. 112. Расширенная панель Элементы тела

Сравните рис. 110 и 112 — на них панель Элементы тела без названий и с наименованиями команд. При недостатке места в инструментальной области для

нескольких панелей с названиями команд в правом нижнем углу системы возникает предупреждение (рис. 113).

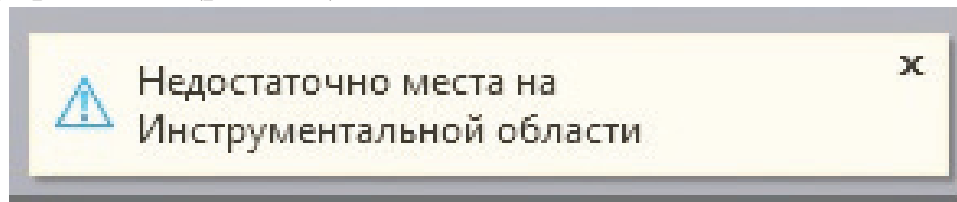


Рис. 113. Системное предупреждение

Панель быстрого доступа по умолчанию находится посередине под инструментальной областью (см. рис. 105). Ее можно переместить для удобства работы, удерживая ЛКМ влево-вправо, вдоль границы инструментальной области (рис. 114).

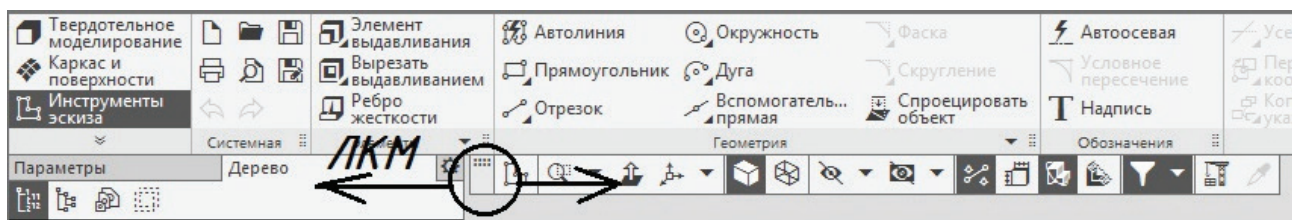


Рис. 114. Перемещение панели быстрого доступа

На рис. 110 изображена инструментальная область для Твердотельного моделирования, а на рис. 115 — Инструментов эскиза. С помощью инструментов эскиза: Геометрии, Обозначений, Размеров создаются объекты для моделирования формы. Переключение между панелями происходит нажатием ЛКМ по названию панели.

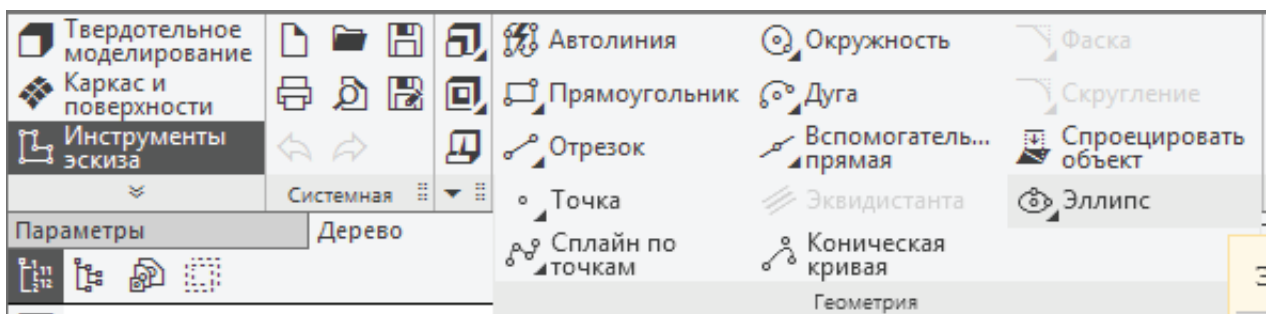


Рис. 115. Инструментальная область Инструментов эскиза

Панель управления при моделировании, как и при черчении, предназначена для изменения параметров документа. Она содержит три основные области: область заголовка, основную область, область сообщений (рис. 116).

При построении моделей и объектов мы будем обращаться к панели управления и более подробно рассмотрим назначение и содержание основной области при вызове команд.



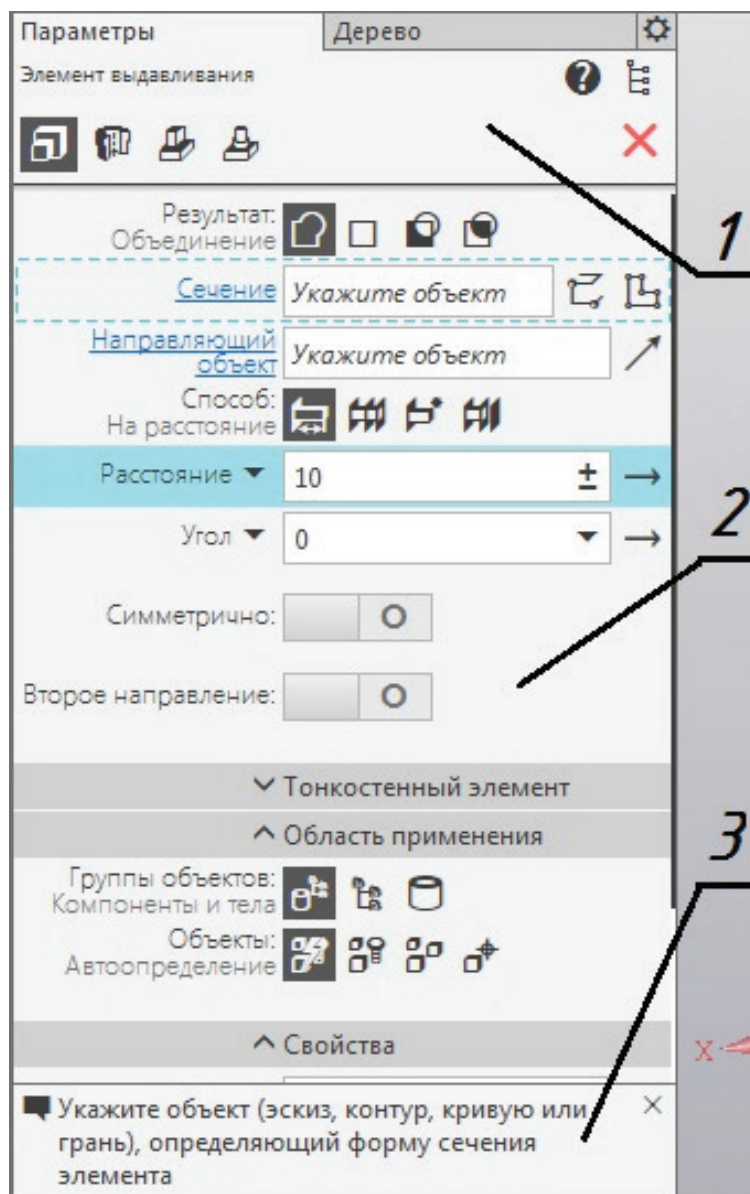



Рис. 116. Панель управления:

1 — область заголовка, 2 — основная область, 3 — область сообщений

### 3.2. Режимы отображения

Для отображения режимов построения модели рассмотрим панель быстрого доступа (см. рис. 109, 114). Одну и ту же модель представим в разных режимах просмотра: Полутонное с каркасом (рис. 117, а), Каркас (рис. 117, б). Для их отображения кликнем ЛКМ по кнопкам, изображенным вверху рисунков.

Режимы отображения будут удобны при выборе объектов: вершин, граней, ребер в процессе моделирования. Перемещение модели по экрану монитора выполняют нажатием колеса мыши, курсор изменит свой вид на , тогда модель можно перемещать. Также можно увеличивать или уменьшать изображение модели на экране: колесом мыши вверх-вниз или на компактной панели кнопкой (рис. 118).



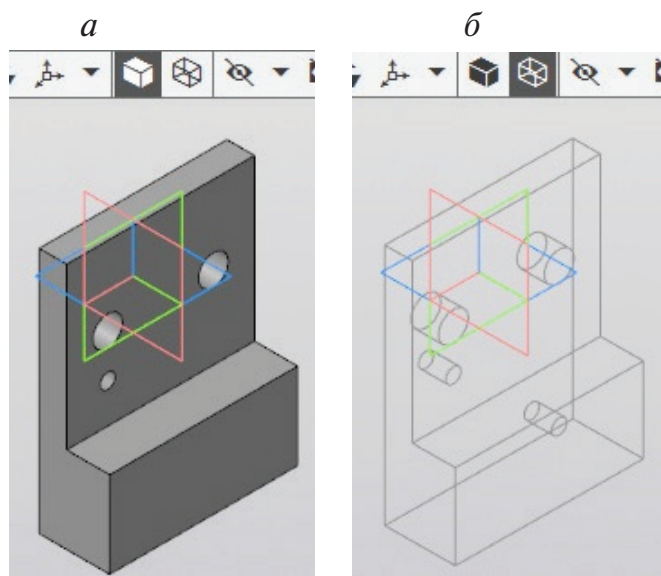


Рис. 117. Режимы отображения:  
*a* — полупрозрачное с каркасом; *б* — каркас

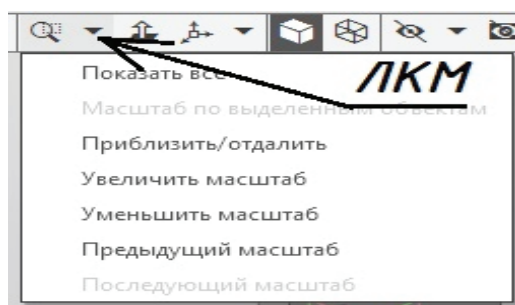


Рис. 118. Способы определения масштаба изображения на экране

Можно изменять положение модели с помощью команд. Кнопка Ориентация



на компактной панели определяет положение по ГОСТ 2–305–2008 всех видов детали, например Вид → Справа (рис. 119).

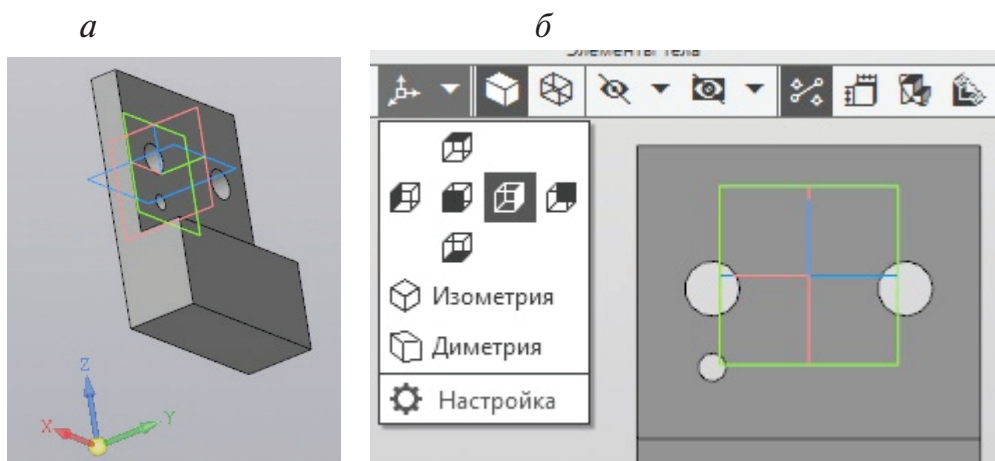


Рис. 119. Ориентация модели:  
*a* — свободное вращение; *б* — кнопка Ориентация

Иногда пользователь вращает деталь произвольно, а повернуть в нужном положении параллельно экрану не может. В этом случае выполняют следующие действия: щелкают ЛКМ по нужной грани (она подсвечивается зеленым цветом), команда Нормально к ... позволяет располагать указанную грань параллельно экрану (рис. 120).

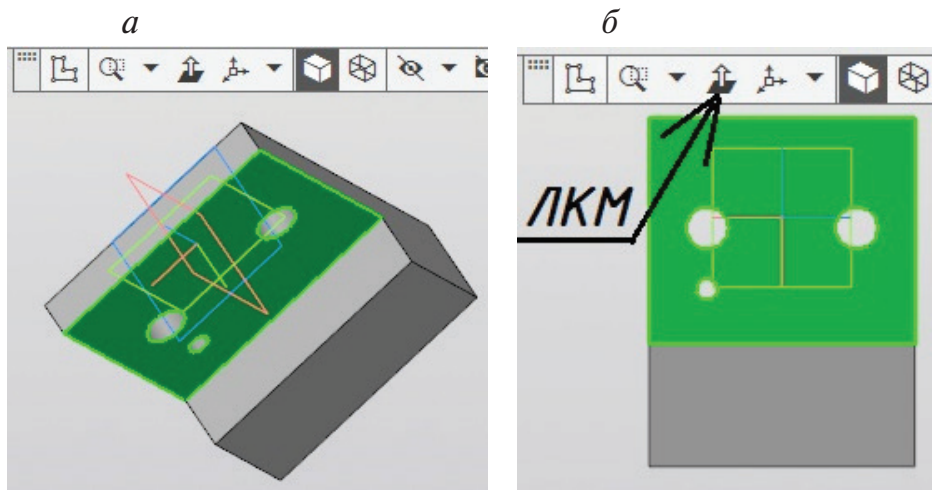


Рис. 120. Ориентация модели на экране:

*a* — в свободном положении; *б* — после выполнения команды Нормально к...

Можно управлять положением модели с помощью клавиатуры, определенным сочетанием клавиш.

Вращение модели с помощью Элемента управления ориентацией является наиболее распространенным при просмотре (рис. 121).

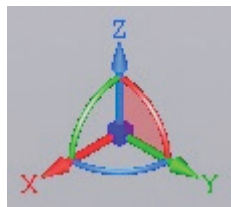


Рис. 121. Элемент управления ориентацией модели

В каждом случае пользователь самостоятельно выбирает удобные для него приемы работы. Мы кратко рассмотрели основные режимы отображения модели. Создадим деталь «Опора», которая представлена в задании как составная часть изделия «Кронштейн».

### 3.3. Создание детали Опора

Создание нового документа типа «Деталь» было рассмотрено выше — со стартовой страницы (см. рис. 2) или открытия документа (см. рис. 109).

Обратите внимание, что в строке закладок документа указано имя модели по умолчанию Деталь БЕЗ ИМЕНИ1 (рис. 122). Зададим свойства модели, чтобы при сохранении и создании чертежа сохранялись все Параметры детали.

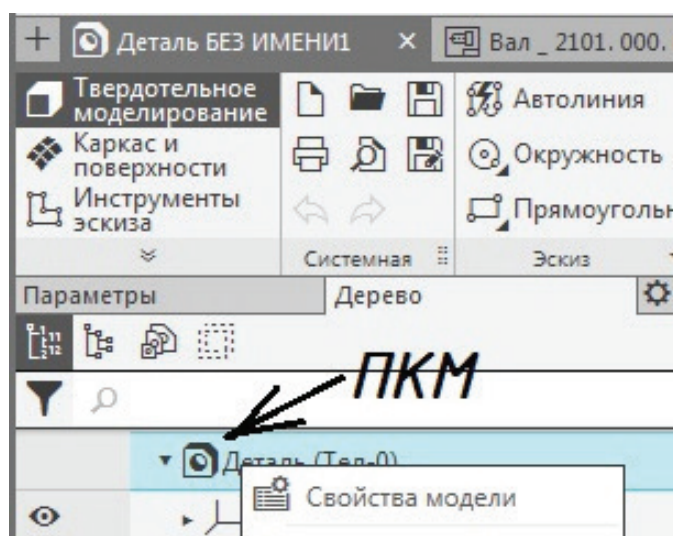


Рис. 122. Свойства модели

В основной области панели управления (см. рис. 116) всегда имеются дополнительные Параметры документа, которые скрыты от пользователя и раскрываются кнопками Ориентация и Создать объект . Также скрыты встроенные приложения, например, материал изделия в свойствах модели. Большую часть дальнейшей работы мы будем применять дополнительные Параметры основной области.

Щелчок ПКМ на панели Параметры (см. рис. 122) по иконке Деталь (Тело0) — откроется меню → Свойства модели (рис. 123) → Обозначение → ввести шифр документа и его код, например, 3112.030 — это номер задания, Код документа — номер детали — 001 (см. рис. 123).

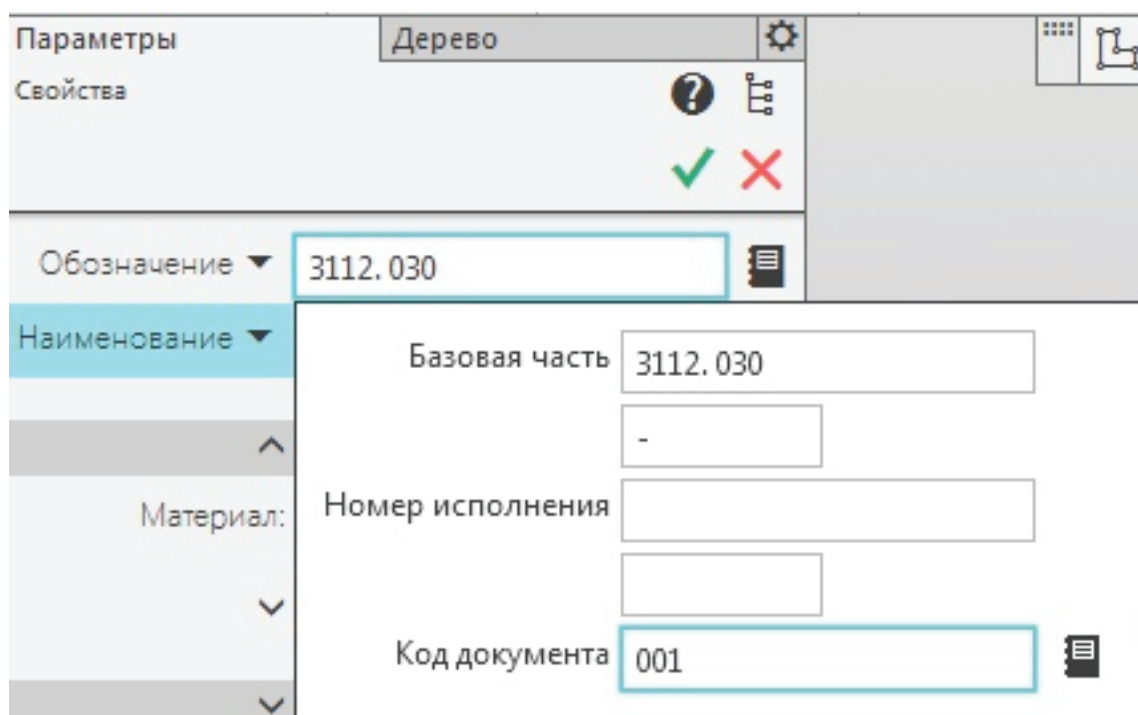


Рис. 123. Создание обозначения документа

Кликнем ЛКМ по полю Наименование, введем Опора. Не выходя из свойств, определим материал из списка → щелкнем ЛКМ по кнопке Выбрать материал из списка (рис. 124), выберем Сталь 45 ГОСТ 1050–2013 → ОК. Расчет массацентровочных характеристик (МЦХ) мы не применяем, в дополнительной секции Отображение можно выбрать цвет, прозрачность, блеск изображения модели (рис. 124).

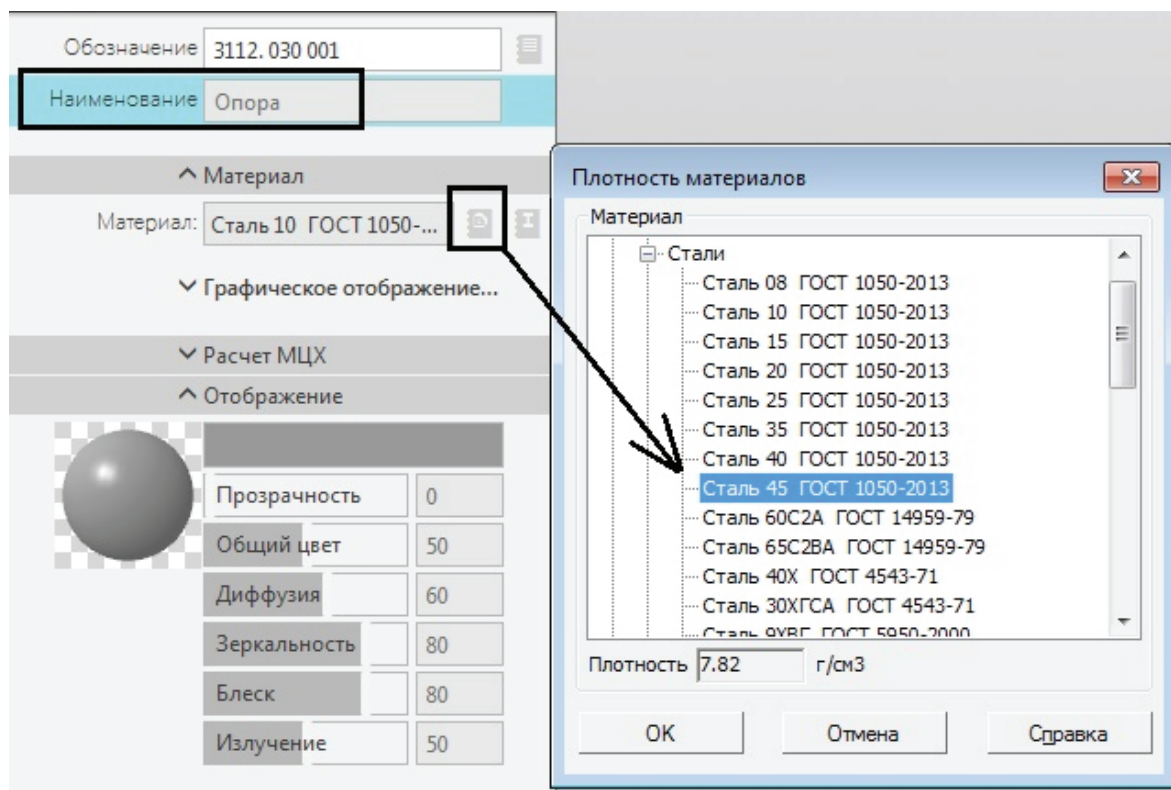


Рис. 124. Выбор материала для детали «Опора»

Завершим определение свойств кнопкой Создать объект на панели Параметры, сохраним файл в созданной папке. Обратите внимание, как изменится заголовок в строке закладок документа.

Перед началом моделирования изменим ориентацию модели, т. к. по умолчанию в системе определена Диметрия (рис. 125), установим Изометрия.

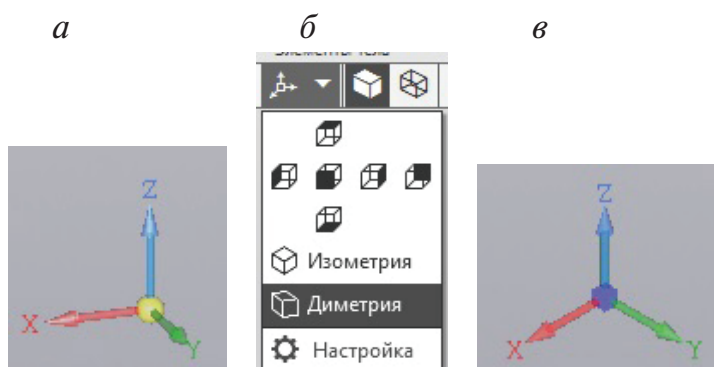




Рис. 125. Изменение ориентации модели:

*a* — расположение осей в диметрии; *б* — раскрытая панель ориентации; *в* — расположение осей в изометрии

При первом построении эскиза рассмотрим положение плоскостей проекций при ортогональном проецировании. Они отображаются на экране и на панели Параметры разным цветом. Для раскрытия плоскостей и осей  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  в Дереве построения (рис. 126) производят щелчок по кнопке Ориентация  у начала координат. При необходимости можно отключать просмотр  какой-либо плоскости или оси.

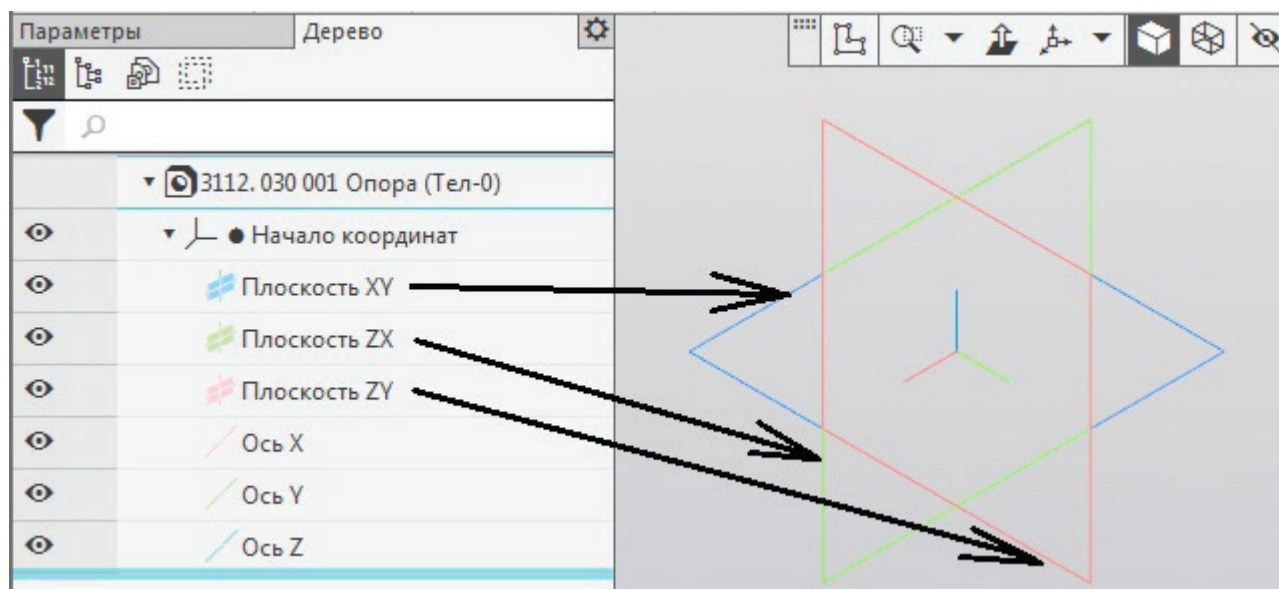




Рис. 126. Раскрытое Дерево построения


Плоскость  $XY$  — горизонтальная,  $ZX$  — профильная,  $ZY$  — фронтальная, поэтому при построении главный вид детали, вид сверху и виды слева, справа, сзади будут отображаться параллельно этим плоскостям проекций.

### 3.3.1. Создание эскиза детали «Опора»

Перед началом работы определим, что эскиз в системе КОМПАС — это **точный чертеж** объекта, выполненный по правилам ортогонального проецирования в различных плоскостях проекций: горизонтальной фронтальной, профильной.

В качестве эскиза детали «Опора» удобно выбрать Плоскость  $ZY$  и построить контур линейными отрезками — ЛКМ по плоскости — она подсвечивается «ручками» и выделяется зеленым цветом (рис. 127).

Над плоскостью появляется контекстное меню с изображением эскиза → ЛКМ щелчком по кнопке Создать эскиз  или на панели быстрого доступа по пиктограмме . В том и другом случае плоскость разворачивается параллельно экрану для создания эскиза.

Инструментами эскиза нарисует контур по размерам. Обязательно должен быть включен Параметрический режим  на панели быстрого доступа.



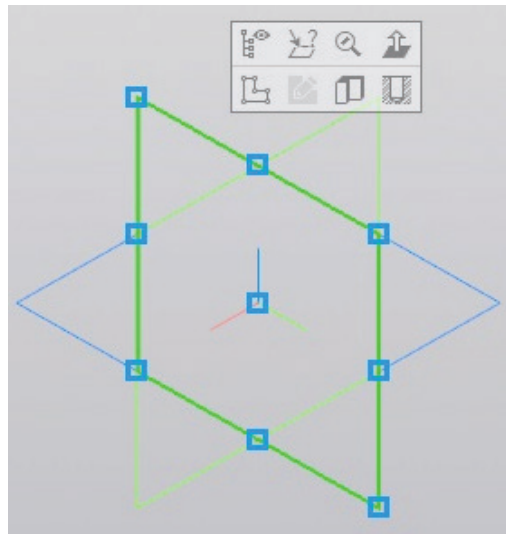


Рис. 127. Выбор плоскости построения эскиза

Параметрический режим — режим создания и редактирования геометрических объектов, в котором параметрические связи и ограничения накладываются автоматически на все команды построения или осуществления привязки.

**Если в каком-то случае этот режим отключен, необходимо ЛКМ его активировать!**

Для создания эскиза применяется инструментальная панель Геометрия, с которой мы знакомились в первых разделах практикума. В дальнейшем мы не будем останавливаться на приемах черчения, предполагая, что пользователь освоил их самостоятельно.

Посмотрим на модель детали (рис. 128, а) выберем кнопку Автолиния. Привяжемся к началу координат (0, 0, 0) и построим примерно такой же контур плоскости, подсвеченной цветом (рис. 128, б).

Вызовем команду Авторазмер на панели Размеры → выберем ЛКМ верхнюю и нижнюю точки высоты (рис. 128, в). Появится окно диалога, для изменения размера введем значение 126 мм вместо указанного 130 мм → ЛКМ → Создать объект → .

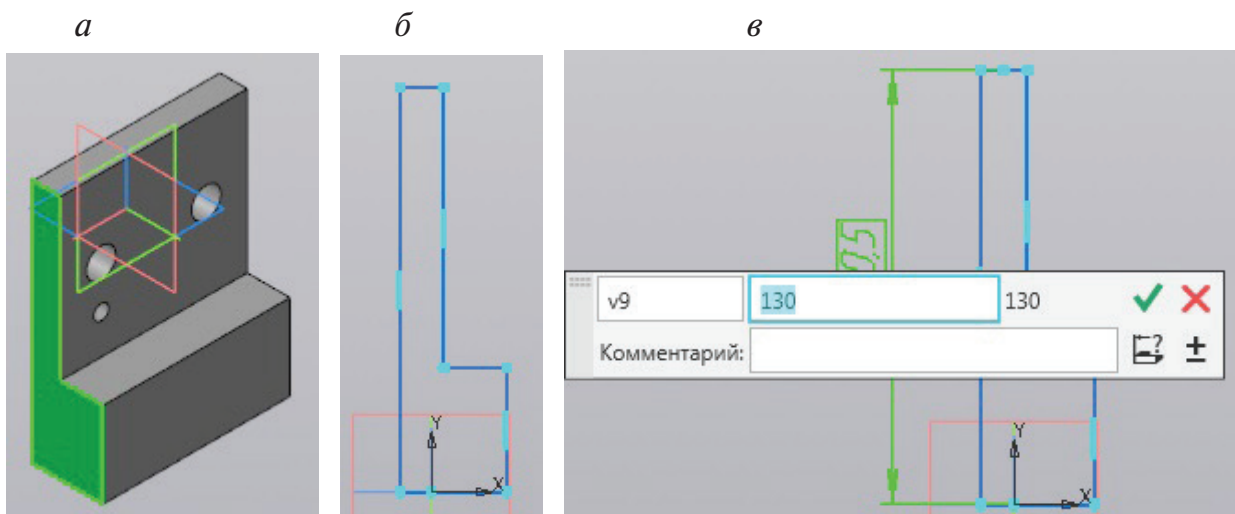


Рис. 128. Начало построения эскиза:

а — анализ формы; б — рисование контура; в — изменение высоты



Проставим таким же приемом все размеры в соответствии с заданием, чтобы в дальнейшем можно было использовать эту деталь в сборке изделия «Кронштейн». Для наглядности представим эскиз с необходимыми размерами, как показано на рис. 129.

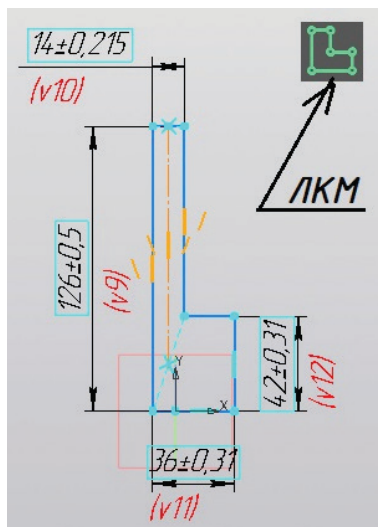


Рис. 129. Простановка размеров в эскизе

После простановки всех информационных размеров вверху экрана кликнем ЛКМ по пиктограмме Создать эскиз. На экране отобразится контур детали, а в Дереве построений появится надпись Эскиз:1 (рис. 130).

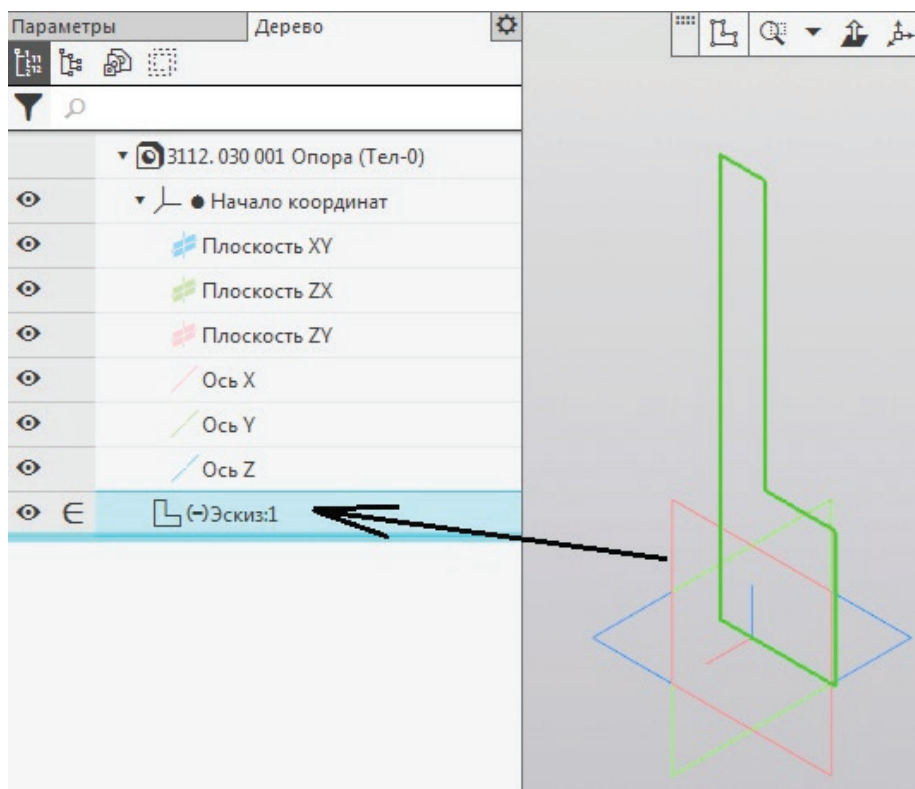


Рис. 130. Завершение построения эскиза

### 3.3.2. Операция выдавливания

Для придания толщины детали «Опора» на панели Элементы тела выбрать Элемент выдавливания → Параметры, установить Расстояние — 96, появится фантом детали (если вы согласны с параметрами) → Создать объект (рис. 131), если нужно изменить сторону выдавливания → изменить направление.

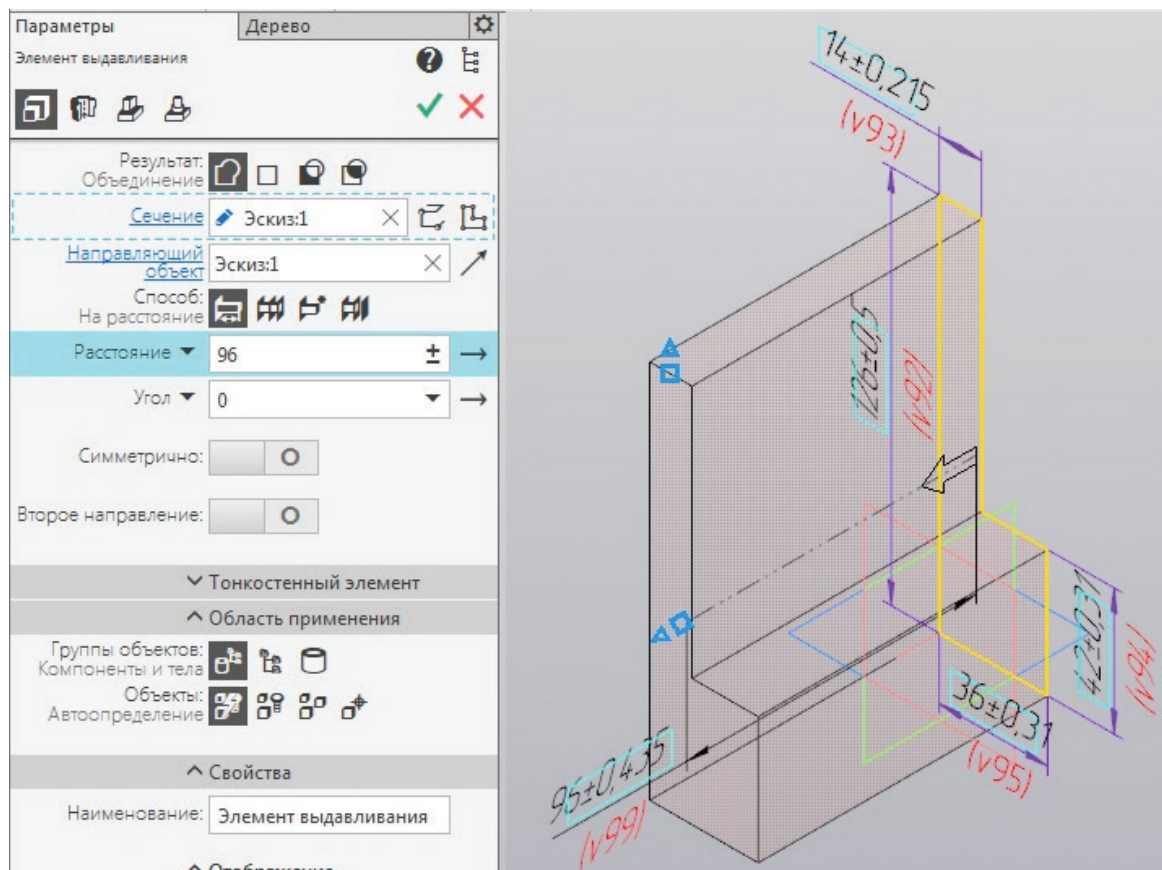


Рис. 131. Создание элемента детали

Можно также изменять Параметры непосредственно на числовых значениях фантома (см. рис. 131). ЛКМ кликнуть два раза по размерной надписи любого размера, появится окно диалога установки значения размера (см. рис. 128, в) — ввести нужное значение → Изменить размер → или Enter.

На поверхности детали имеются сквозные и глухие цилиндрические отверстия (рис. 132, а). Для их создания необходимо выбрать плоскость, к которой они относятся. Выбор плоскости осуществляется щелчком ЛКМ по ней (рис. 132, б).

Находясь в плоскости, кликните ЛКМ по иконке Создать эскиз → выбор на панели Инструменты эскиза вспомогательной геометрии для определения центров отверстий → горизонтальными, вертикальными и параллельными прямыми определите центры сквозных отверстий (рис. 133), расстояния возьмите из задания или эскиза (рис. 134). Используйте параметрический режим привязок.

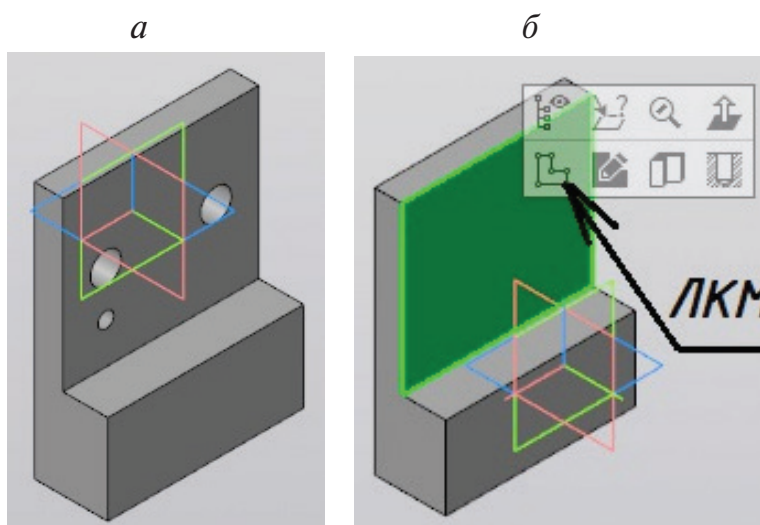


Рис. 132. Определение плоскости для вырезания отверстий:

а — деталь с отверстиями; б — выбор плоскости для отверстий

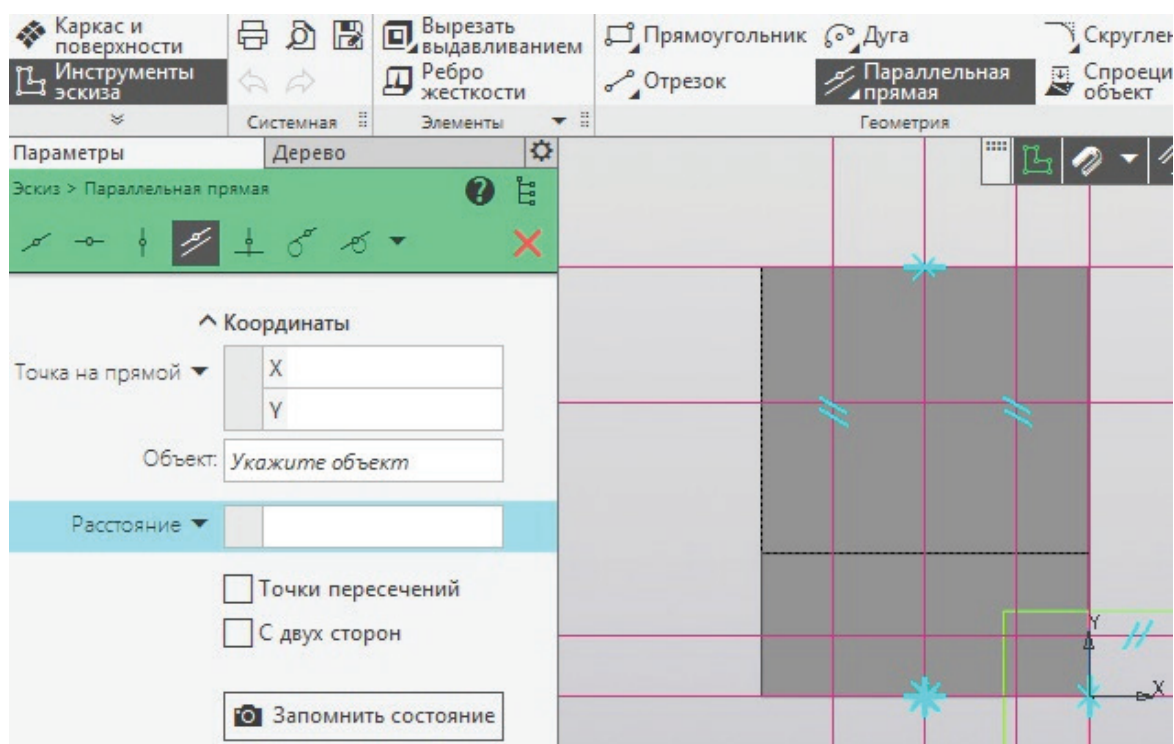


Рис. 133. Вспомогательная геометрия на эскизе

Продолжите построение эскиза → на панели Геометрия выберите Окружность, ЛКМ укажите центр → введите  $\varnothing 15,4$  мм → на панели Изменение геометрии кликните ЛКМ по Зеркально отразить → выберите окружность → укажите ось симметрии. Постройте еще две окружности  $\varnothing 8$  мм, проставьте размеры (см рис. 134).

Обратите внимание, если при указании размера возникает Системное предупреждение о невозможности его простановки (рис. 135), то такой размер нужно удалить и переопределить точку привязки для информации.

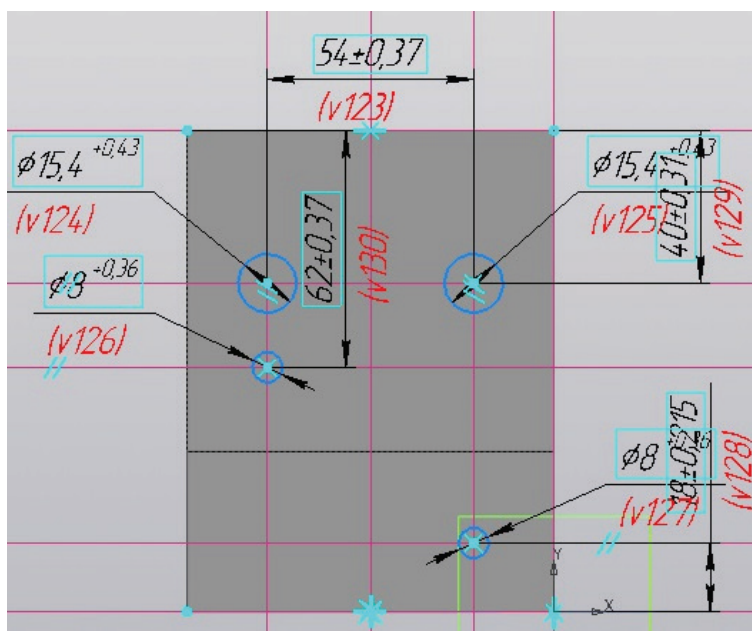


Рис. 134. Эскиз детали с размерами для отверстий

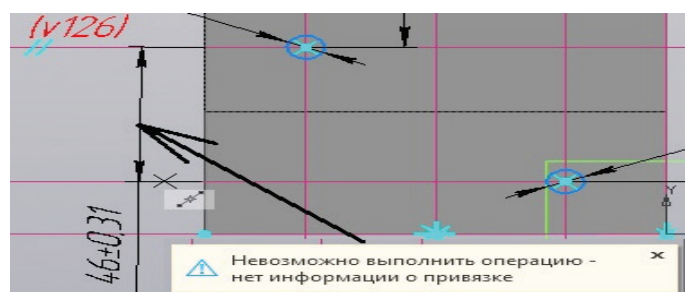


Рис. 135. Системное предупреждение

После простановки размеров кликните ЛКМ по клавише Создать эскиз — в модели становятся подсвеченными ребра цилиндрических отверстий. На панели Элементы тела выберите Вырезать выдавливанием (рис. 136, а) → в Параметрах ЛКМ укажите вместо Расстояние способ Через все (на рис. 128, б) → Создать объект → Закрыть.

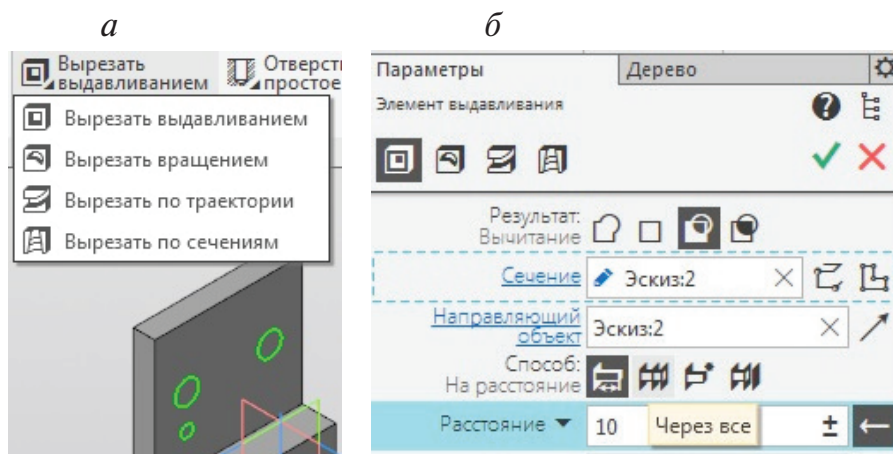


Рис. 136. Кнопка Вырезать выдавливанием:

а — контекстное меню вырезания; б — Параметры → Вырезать выдавливанием



В детали «Опора» имеется глухое резьбовое отверстие под шпильку М16×1,5×38.58 ГОСТ 22032–76. Для простых цилиндрических отверстий мы выбирали операцию Вырезать выдавливанием, а для отверстий с резьбой обратимся к команде Отверстие с зенковкой (рис. 137) на панели Элементы тела.

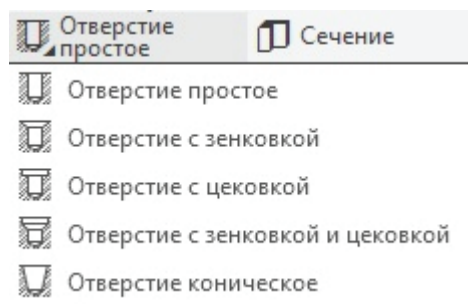


Рис. 137. Кнопка Отверстие простое с контекстным меню

Расчет размеров таких отверстий вы производите сами, установим, что глубина отверстия должна быть 25 мм, глубина резьбы — 19 мм, шаг мелкий 1,5 мм.

Прежде установим деталь в положение вида Сзади, т. к. отверстие находится с другой стороны от выступа детали (рис. 138, а). Нужно определить центр вставки отверстия, т. к. по умолчанию центр совмещается с началом координат. На панели быстрого доступа определим ориентацию модели — Вид — Слева → ЛКМ по клавише Создать эскиз (рис. 138, б).

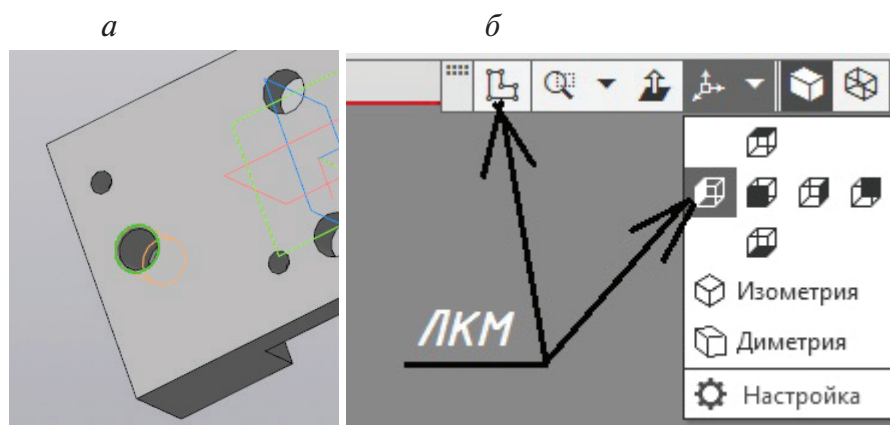


Рис. 138. Изменение ориентации модели:

а — свободное положение детали; б — выбор вида слева

Твердотельное моделирование → панель Элементы тела → кнопка Отверстие с зенковкой → Параметры → Поверхность — в окне просмотра указано Грань. Элемент выдавливания → Точка привязки → на эскизе автоматически установлены привязки к грани и началу координат, поэтому нужно щелкнуть ЛКМ по размеру (открывается окно диалога с командой) и ввести значение по горизонтали — 48 мм → изменить размер → ☒, по вертикали — 18 мм → изменить размер → ☒ (рис. 139). Размеры будут изменены системой, а фантом отверстия переместится в указанную точку.

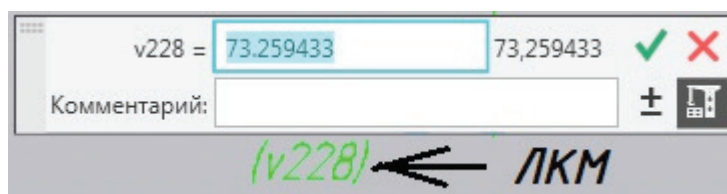
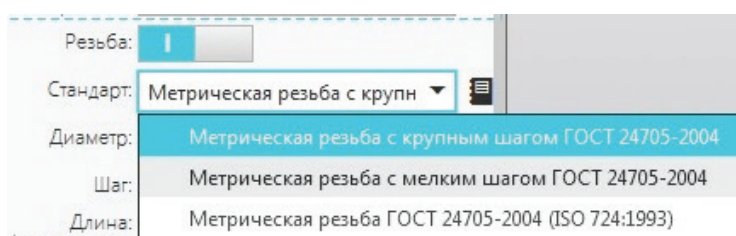


Рис. 139. Панель Геометрия. Команда Точка привязки

Не выходя из команды, установить переключатель Резьба в положение **I** включено → раскрыть ЛКМ список кнопкой ориентации ▼, выбрать из списка Метрическая резьба с мелким шагом → установить Диаметр — 16 мм (в окне просмотра автоматически будет указан Шаг — 1,5 мм) → Длина — 19 мм → Расстояние — 25 мм → Зенковка — Диаметр — 16,5 мм — остальное без изменения → Создать объект (рис. 140).

а



б

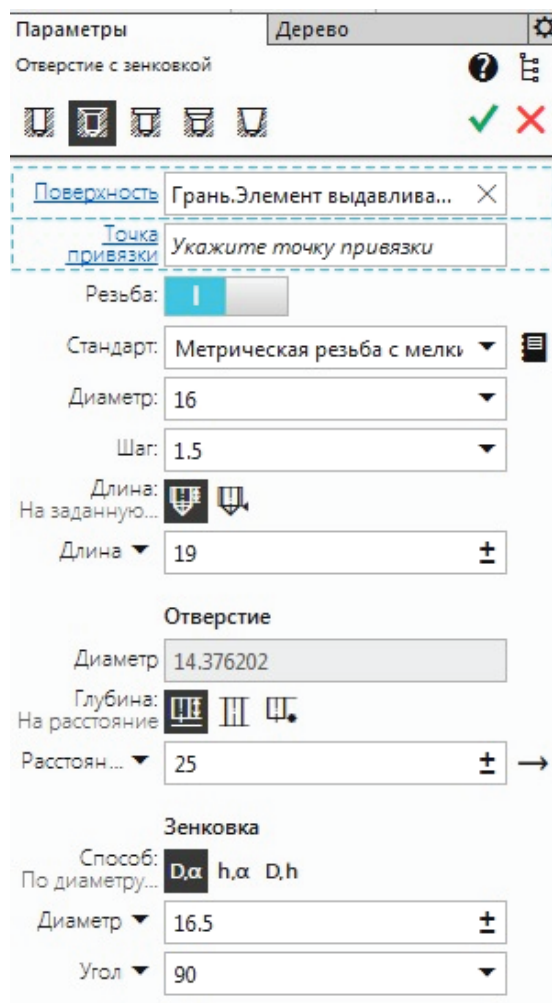


Рис. 140. Отверстие с зенковкой:

а — список резьб; б — параметры



После завершения действия на экране отобразится построенное отверстие с резьбой, которое можно посмотреть с разных сторон, например, слева на рис. 141, *а* контур резьбы показан окружностью, а в изометрии будет виден фантом резьбы по ее длине в отверстии (рис. 141, *б*).

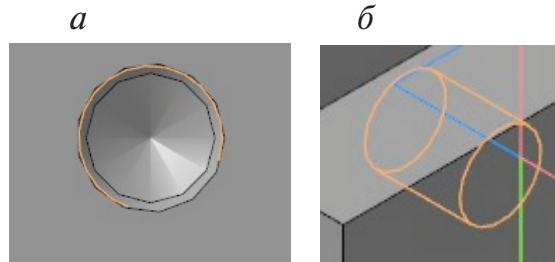


Рис. 141. Результат построения отверстия с зенковкой:  
*а* — вид слева на отверстие с резьбой; *б* — фантом резьбового отверстия

Можно отметить, что резьба при моделировании отображается условно вспомогательными линиями.

Выполним элементы скругления ребер для литой детали. Выберем ЛКМ на панели Элементы тела → Скругления → Параметры → Способ: Дугой окружности → Радиус — 2 мм → ЛКМ указать ребро (рис. 142) → Создать объект → Заккрыть.

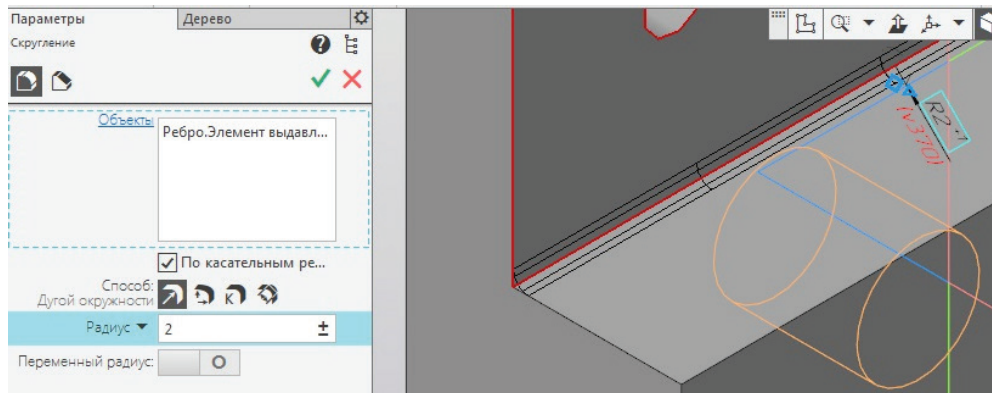


Рис. 142. Элементы тела. Скругления

По модели детали «Опора» создадим чертеж. Прежде всего сохраним модель, проверив правильность построения всех элементов (при необходимости отредактируйте эскизы), обозначения документа, наименования и указанного материала.

### 3.4. Ассоциативные виды. Создание чертежа детали по модели

При построении чертежа детали будет создаваться Ассоциативный вид, и все размеры детали будут соответствовать 3D-модели. Нажмите кнопку Создать чертеж по модели (рис. 143), которая находится на панели Чертеж.

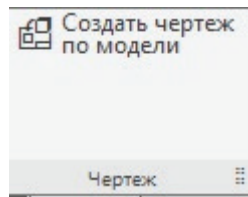


Рис. 143. Кнопка Создать чертёж по модели

В графической области появится первый лист чертежа формата А4 (по умолчанию) с основной надписью, как мы отмечали в КОМПАС-График (см. рис. 4, с. 8). На панели Параметры выберите Вид с модели → ЛКМ и щелкните по кнопке Ориентация модели — выбор (рис. 144) → Слева → Масштаб 1:1.

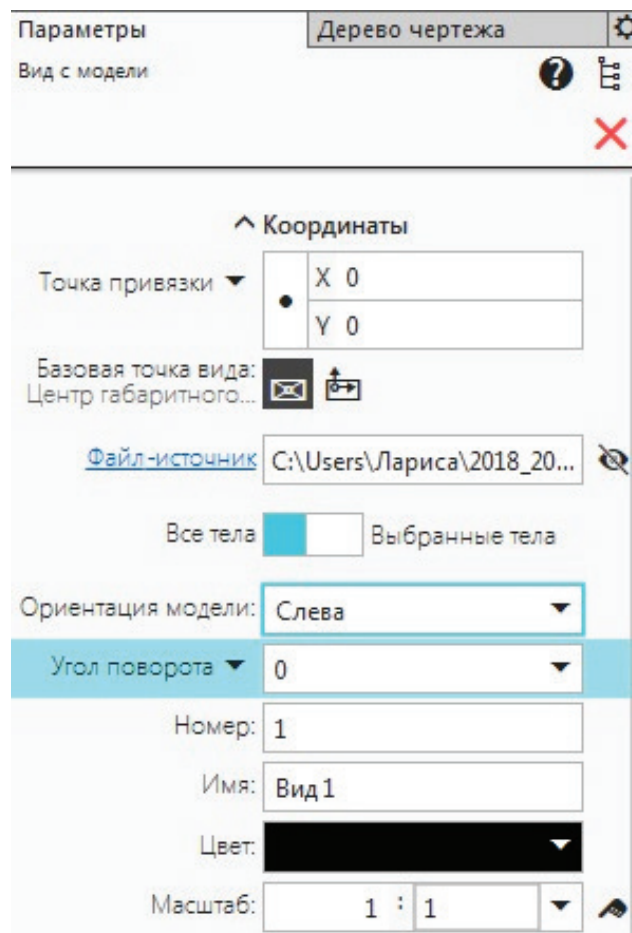


Рис. 144. Вид с модели. Определение ориентации модели на чертеже

В модели был создан Эскиз1, который будет соответствовать изображению детали на виде Слева. Поэтому примем этот фантом детали за главный вид и укажем ЛКМ его положение на чертеже (рис. 145).

Можно отметить, что некоторые графы основной надписи уже заполнены (для указания фамилий разработчика, проверяющего, контролера и т. д.). ЛКМ два раза щелкните по надписи, она активируется для редактирования. При завершении не забудьте Создать объект (см. рис. 16, с. 14).

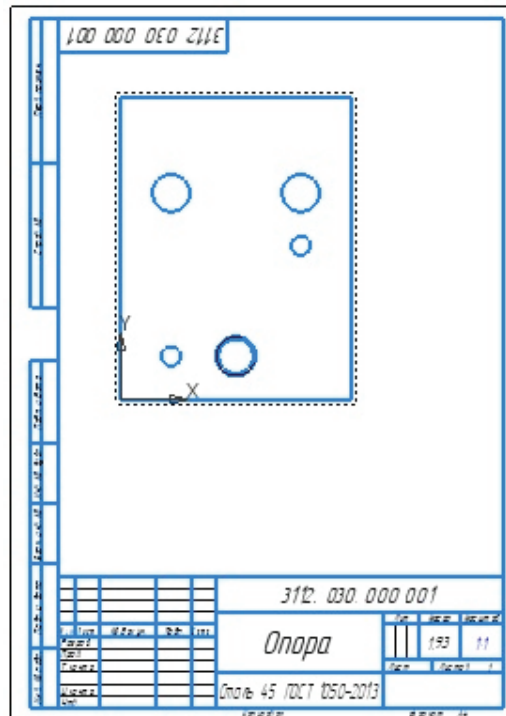


Рис. 145. Определение главного вида детали «Опора»

Изменим формат чертежа с А4 на А3, горизонтально (см. рис. 14–15, с. 14), для удобства расположения видов и простановки размеров переместим главный вид от рамки чертежа (рис. 146). ЛКМ в Окне управления щелчком по надписи Вид 1 (1:1) → редактируются Параметры координат точки привязки вида с модели. Если вы поместили точку вставки вида с модели ближе к рамке чертежа, то числовое значение координаты  $x$  должно быть больше, например — 200, а координаты  $y$  — 180. Если эти координаты вас не устраивают, измените их и завершите действие щелчком по кнопке Создать объект. Вид переместится по указанным координатам.

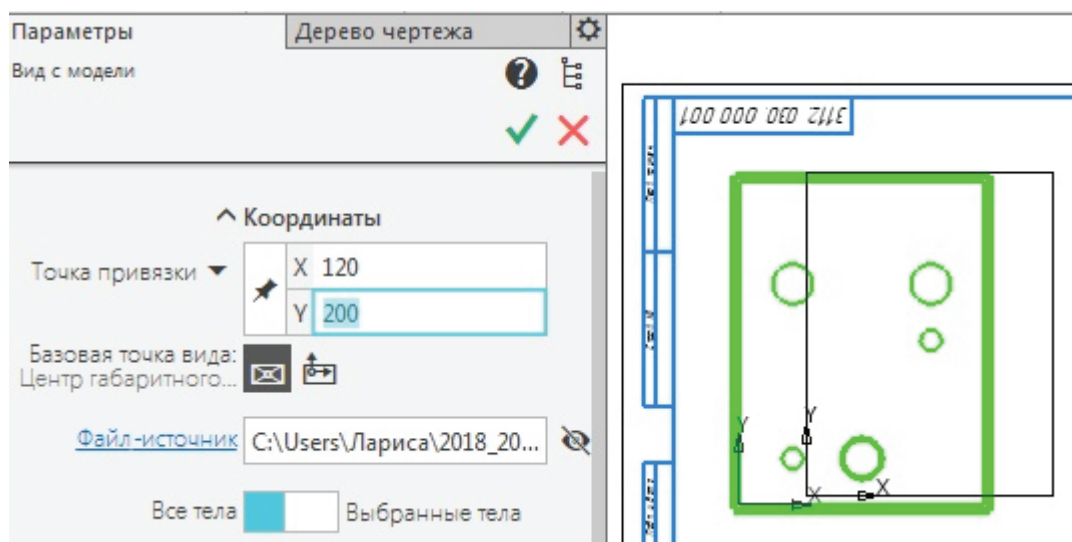



Рис. 146. Редактирование положения главного Вода с модели

Выберем Автоосевая  на панели Обозначения для определения центров отверстий и секущих плоскостей сложного и простого разрезов (рис. 147).

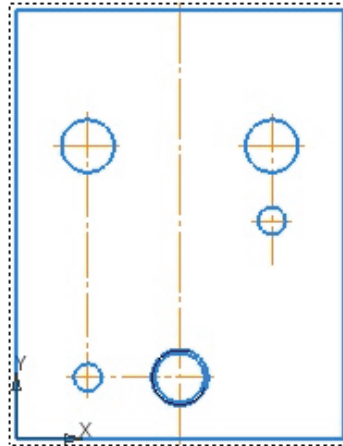


Рис. 147. Положение Автоосевой

Укажем точки привязки осевых, как показано на рис. 147, определим по осевым положение секущих плоскостей и точек излома. На панели Обозначения выберем Линию разреза/сечения → Параметры → Линия сложного разреза/сечения → ЛКМ укажем точки секущих плоскостей по осям и линию излома плоскостей ступенчатого разреза, сменим Направление взгляда стрелками → Создать объект (рис. 148).

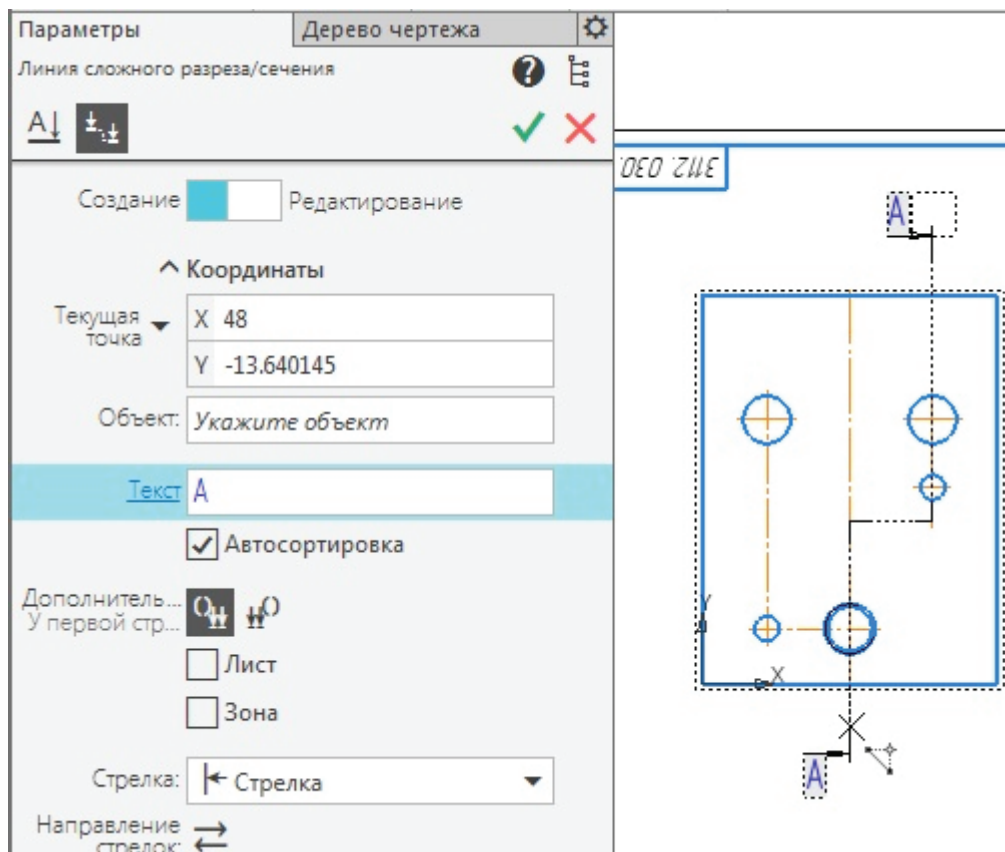


Рис. 148. Указание секущих плоскостей сложного разреза

После завершения команды появляется фантом вида детали. ЛКМ укажите местоположение вида Слева, на нем будет изображение разреза с обозначением вверху. Вид 1 (1:1) изменит цвет (погаснет), разрез станет активным (синим), на панели управления появится в Параметрах надпись *Разрез А-А (1:1)*, как показано на рис. 149.

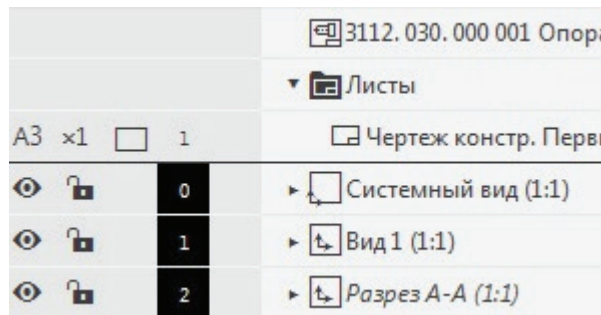



Рис. 149. Окно управления с перечнем видов на чертеже

Для построения вида Сверху на панели Виде кликните по кнопке Проекционный вид .

В Окне сообщений идет запрос (рис. 150). Укажите базовый ассоциативный вид → ЛКМ укажите, с какого вида будет проекция (в нашем случае это главный вид Спереди) → ЛКМ укажите точку вставки вида Сверху (рис. 151).

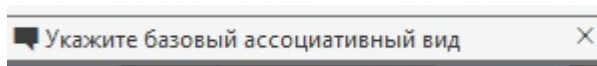


Рис. 150. Запрос в Окне сообщений

Обратите внимание, что все виды, кроме нового, погаснут, активным будет только вид Сверху (см. рис. 151), на котором выполним местный разрез.

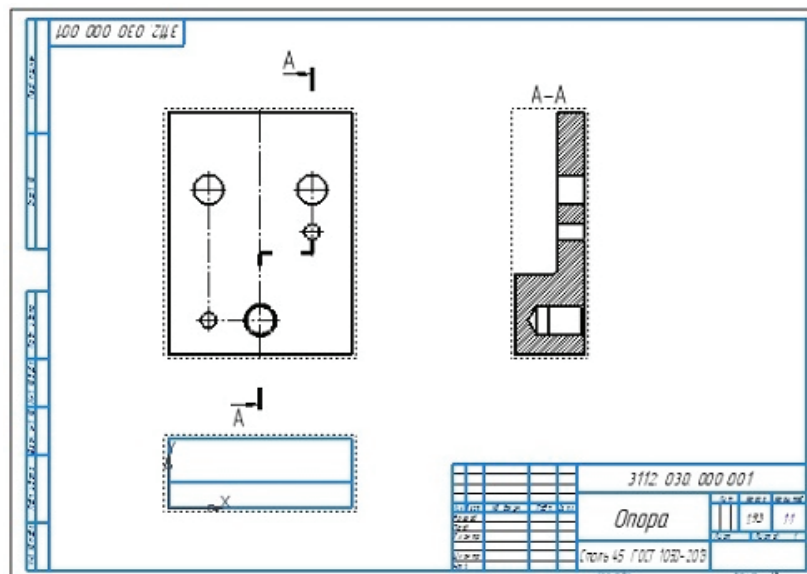


Рис. 151. Расположение основных видов на формате. Вид Сверху активен

Определим линию узко ограниченной части детали для местного разреза, чтобы показать глухое отверстие под штифт. На панели Геометрия выберем Сплайн по точкам → Стиль — Линия для обрыва → ЛКМ укажем точки сплайна → Замкнуть кривую → Создать объект → Заккрыть (рис. 152).

На панели Виды выберите Местный разрез (рис. 153) → на запрос Укажите замкнутую кривую в ассоциативном виде ЛКМ укажите линию сплайна → на запрос Укажите положение секущей плоскости местного разреза (на другом ассоциативном виде) → ЛКМ укажите ось секущей плоскости (см. рис. 152).

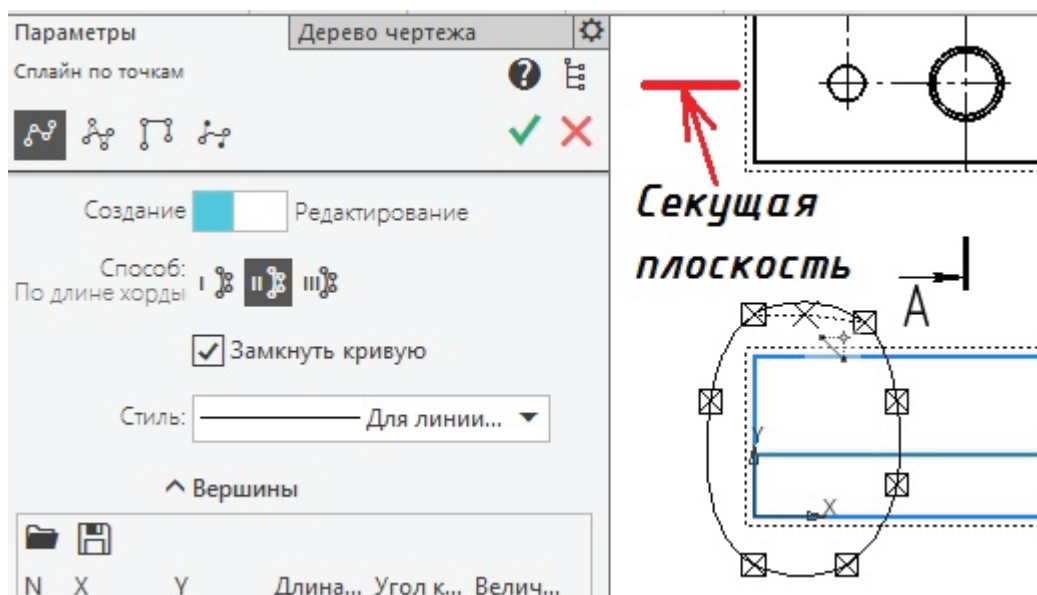


Рис. 152. Команда Сплайн по точкам

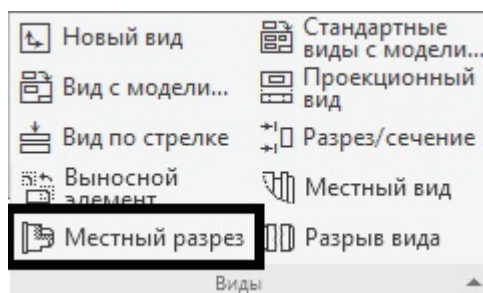


Рис. 153. Панель Видов. Местный разрез

Проставьте в отверстиях оси симметрии кнопкой Автоосевая (рис. 154). Далее необходимо указать все размеры (отключив допуски и предельные отклонения в Параметрах документа, если вы этого не сделали для всех чертежей при первой настройке системы в меню Настройка → Параметры → Размеры). Также нужно обозначить шероховатость поверхностей, как было рассмотрено при двухмерном черчении.

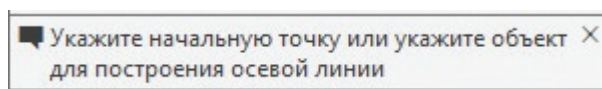


Рис. 154. Окно сообщений Автоосевой линии



Отметим, что обработка шероховатости поверхностей может быть вызвана из справочника непосредственно при указании численного значения: щелкните ЛКМ по месту надписи значения (рис. 155), чтобы не вводить его вручную.

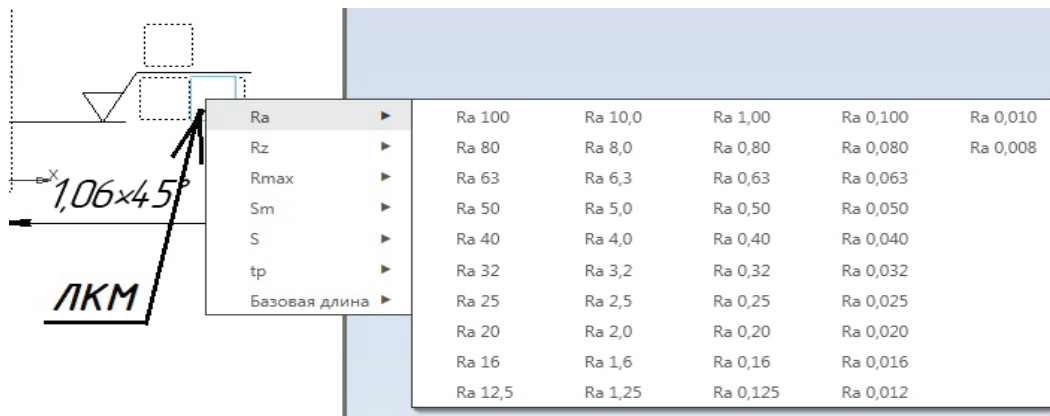


Рис. 155. Выбор параметров шероховатости поверхности на чертеже

Когда чертеж готов, его нужно сохранить в той же папке, где хранятся ваши работы. Автоматически файлу будет присвоено название как в основной надписи (рис. 156).

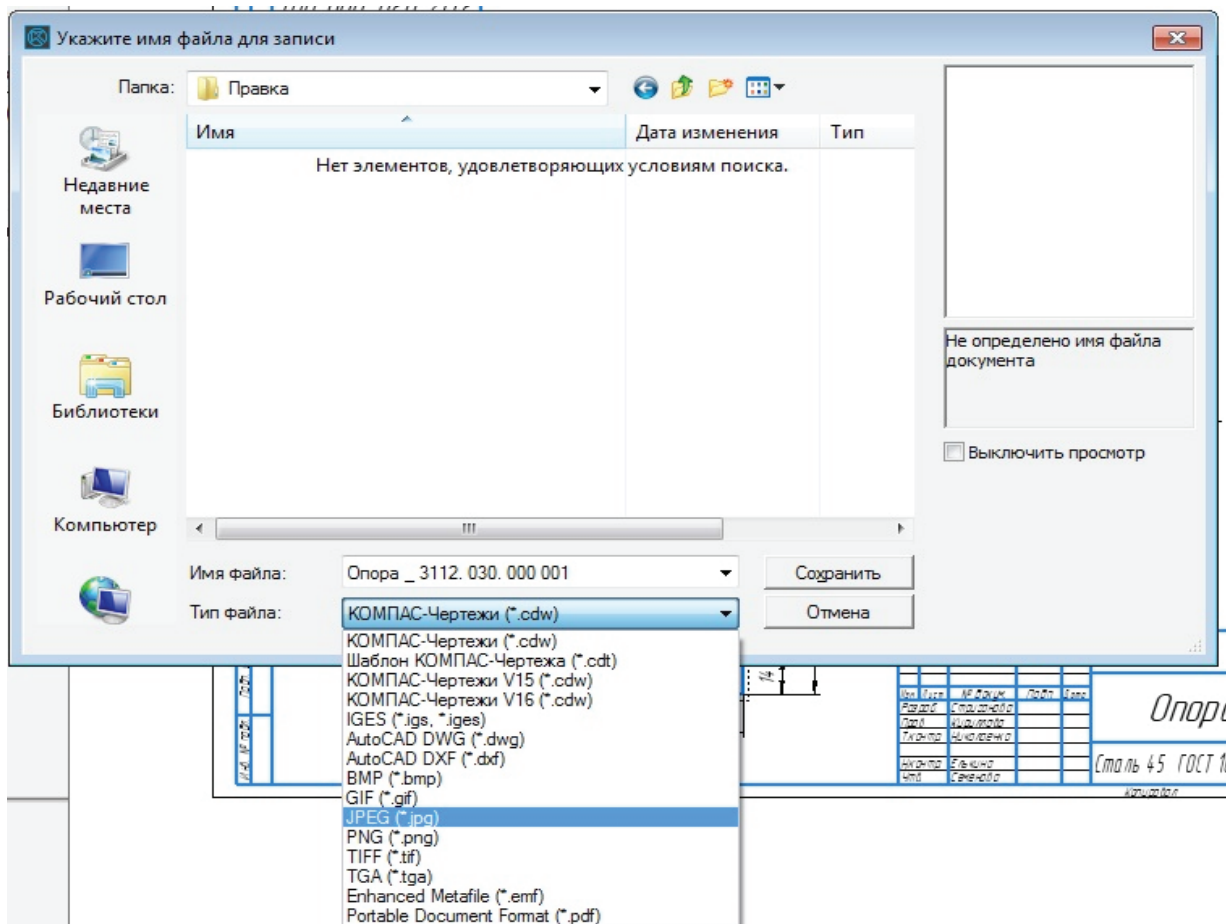


Рис. 156. Выбор формата для сохранения чертежа

Печать листа (при необходимости) может быть в формате PDF или JPEG, PNG и т. д. (рис. 157).

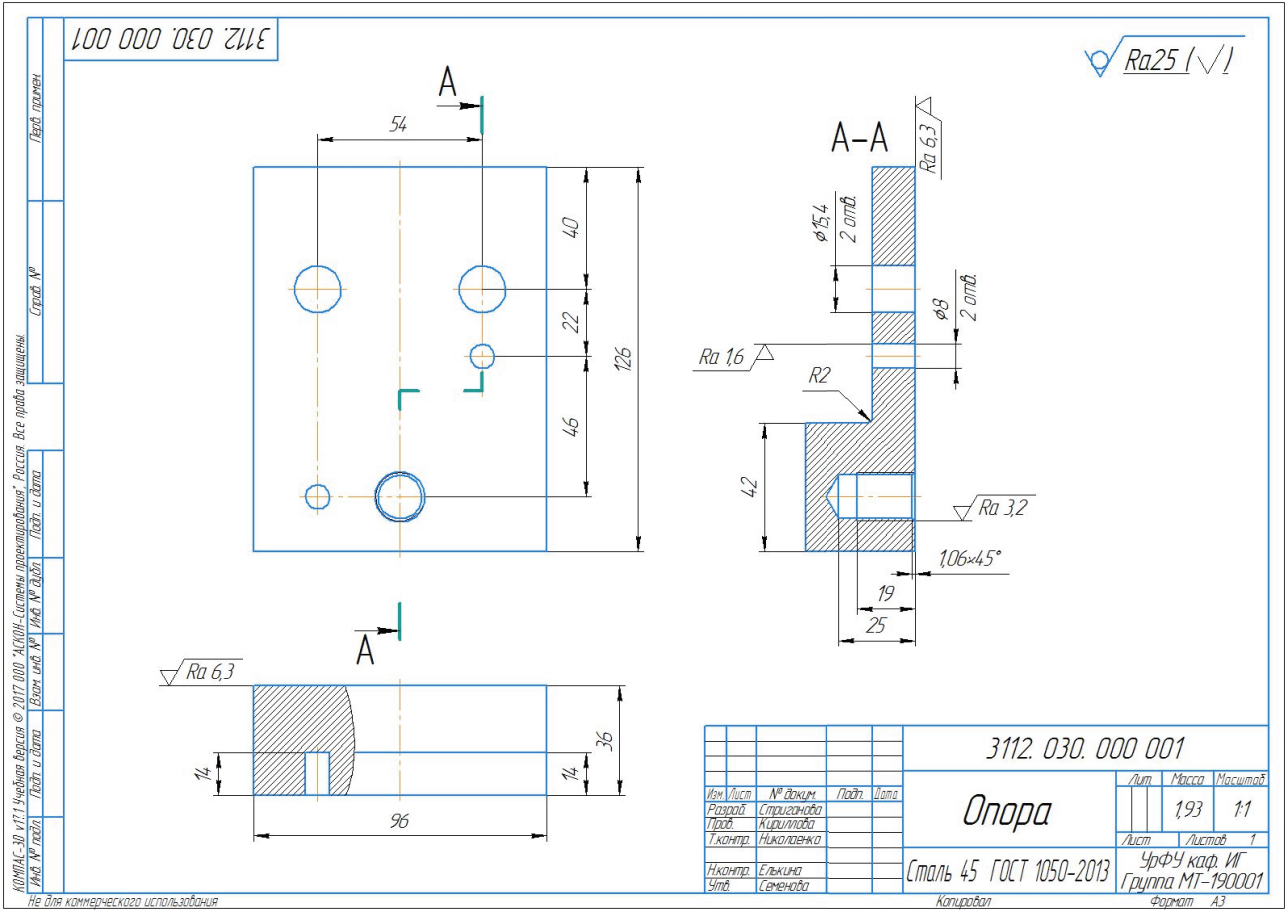


Рис. 157. Предварительный просмотр печати чертежа

Можете выполнять печать непосредственно из системного файла КОМПАС, только обратите внимание (см. рис. 156), что файл версии 17 не откроется в более ранней версии программы КОМПАС-Чертежи.

### 3.5. Создание детали операцией вращения

Для работы с моделями нужны не только операции выдавливания и вырезания, но и операция вращения. Она применяется для деталей, имеющих ось вращения, например: «Втулка», «Штуцер», «Ось», «Вал» и т. д. Они создаются посредством вращения эскиза относительно оси и последующим вырезанием из него других тел.

Рассмотрим задание на рис. 13, с. 13, которое было выполнено в системе КОМПАС-График. Модель детали «Вал» будем создавать в новом документе. В Дереве построения определим его обозначение, наименование, выберем материал из справочника (рис. 158), сохраним файл в папке.

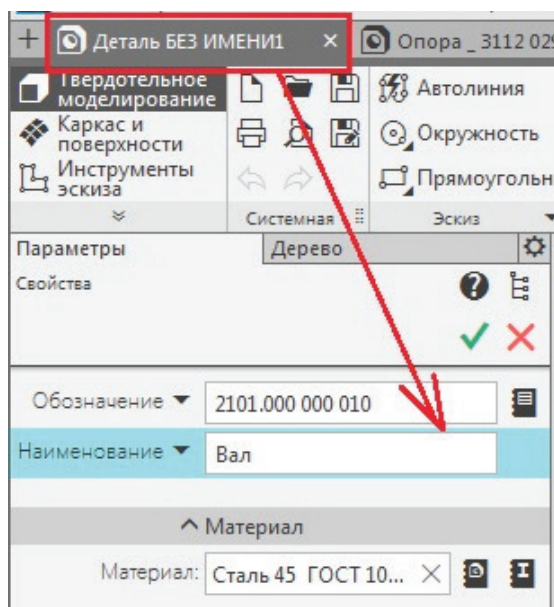


Рис. 158. Создание нового документа детали «Вал»

На панели быстрого доступа выберем Настройка (рис. 159, а). На панели Параметры в группе Схема ЛКМ кликнем по выбору в списке ▾ → установим Y-аксонометрия → ЛКМ по Изометрия → Заккрыть (рис. 159, б). В дальнейшем мы можем менять положение главного вида детали, например на пользовательское.

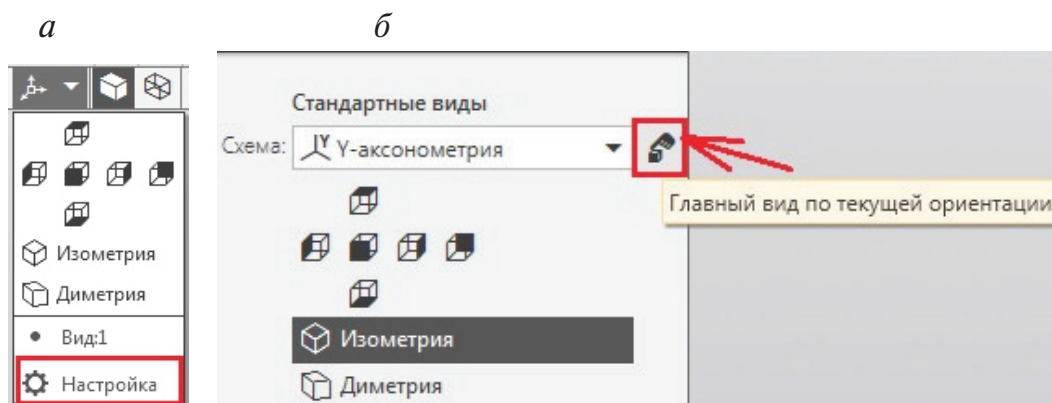


Рис. 159. Работа с панелью быстрого доступа:

а — Настройка; б — Схема

Для создания эскиза на плоскости  $XU$  убедимся, что включен Параметрический режим на панели быстрого доступа (рис. 160).



Рис. 160. Фрагмент панели быстрого доступа с активными режимами

На эскизе создадим контур вала по размерам задания → Автолиния → ЛКМ выберем Начало координат → Вверх — 30 мм → Вправо — 80 мм → Вниз — 6 мм → Вправо — 50 мм → Вниз — 24 мм → Создать объект → Заккрыть (рис. 161).



Рис. 161. Создание контура детали «Вал» командой Автолиния

Для размерных чисел установим значения без указания знаков после запятой при простановке размеров. В главном меню выберем Параметры → Размеры → Точности → установим 0 → ОК (рис. 162).

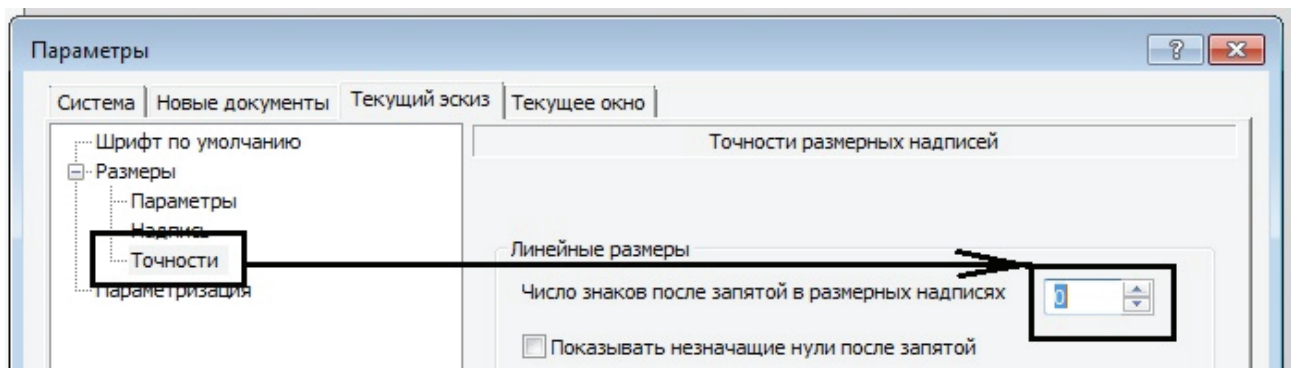


Рис. 162. Отключение десятичных знаков в размерах

Проставим размеры на эскизе и убедимся, что все они информационные. При необходимости выполним редакцию размеров и проведем осевую линию для вращения → Отрезок → Стил — Основная (рис. 163) → Создать эскиз.

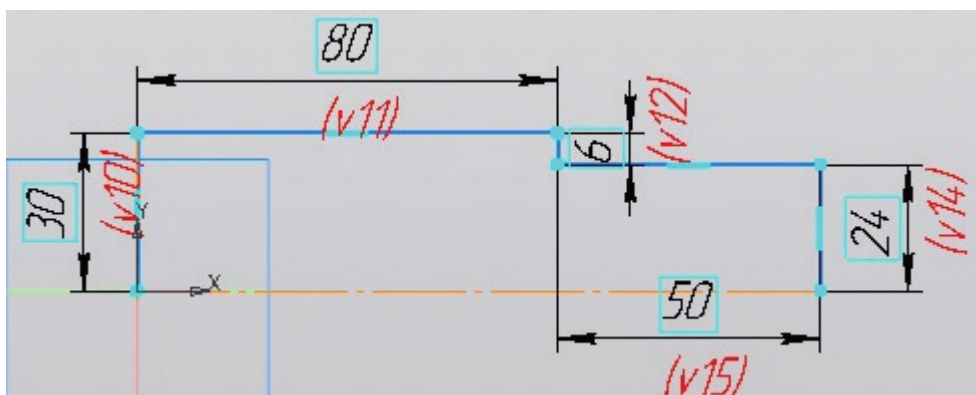


Рис. 163. Простановка линейных размеров относительно оси вращения

На панели Элементы тела выберем кнопку Элемент вращения (рис. 164), которая находится в списке Элемент выдавливания. В окне Параметры оставим угол вращения 360° → ЛКМ щелкнем по клавише Создать объект → Закрыть.

С торца вала слева имеется призматический выступ. Повернем модель так, чтобы была видна плоскость торца (рис. 165). Для поворота используйте зажатую ПКМ.

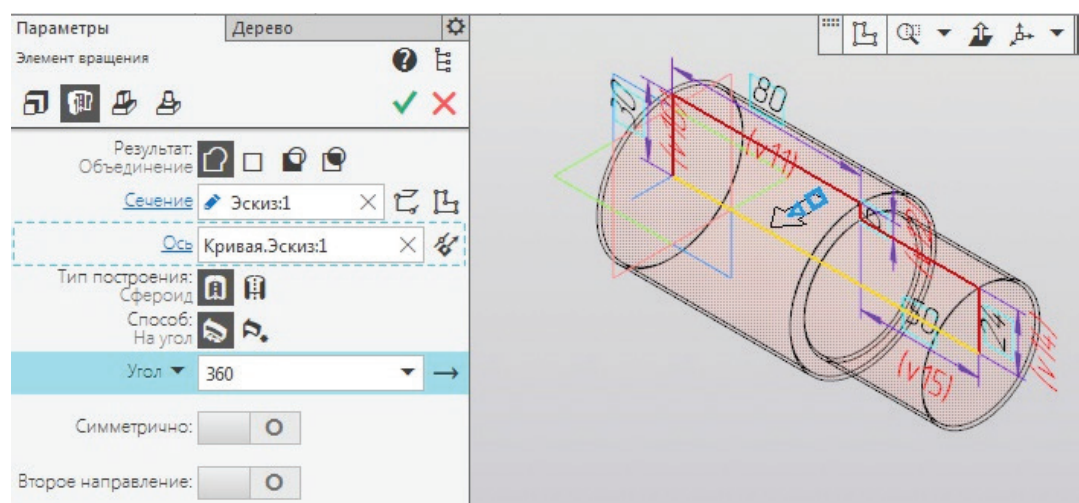


Рис. 164. Параметры Элемент вращения

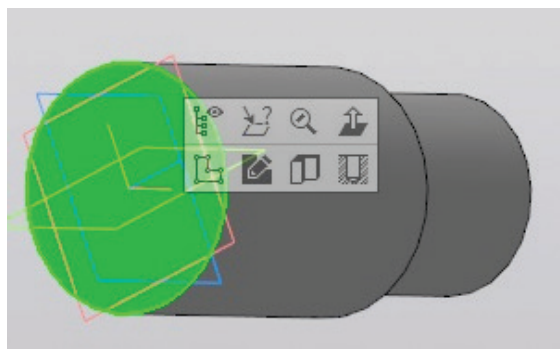


Рис. 165. Свободное вращение модели

Создадим эскиз в этой плоскости. На панели Элементы эскиза выбрать Прямоугольник → Параметры → По центру и вершине (рис. 166) → установить центр в начале координат клавишей Tab → переход в другое окно → Высота — 50 мм, Ширина — 20 мм, угол — 0°, Стиль — Основная → Создать объект → Заккрыть.

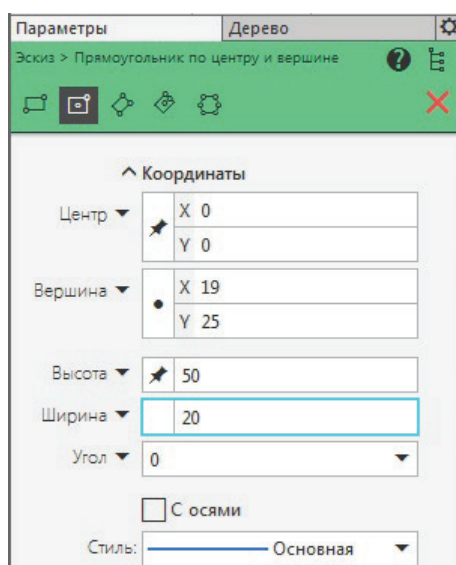


Рис. 166. Параметры. Прямоугольник по центру и вершине



В плоскости эскиза отобразится прямоугольник. Проставим размеры и отожмем кнопку Создать эскиз. Операцией Элемент выдавливания на Расстоянии 50 мм построим призматический выступ (рис. 167).

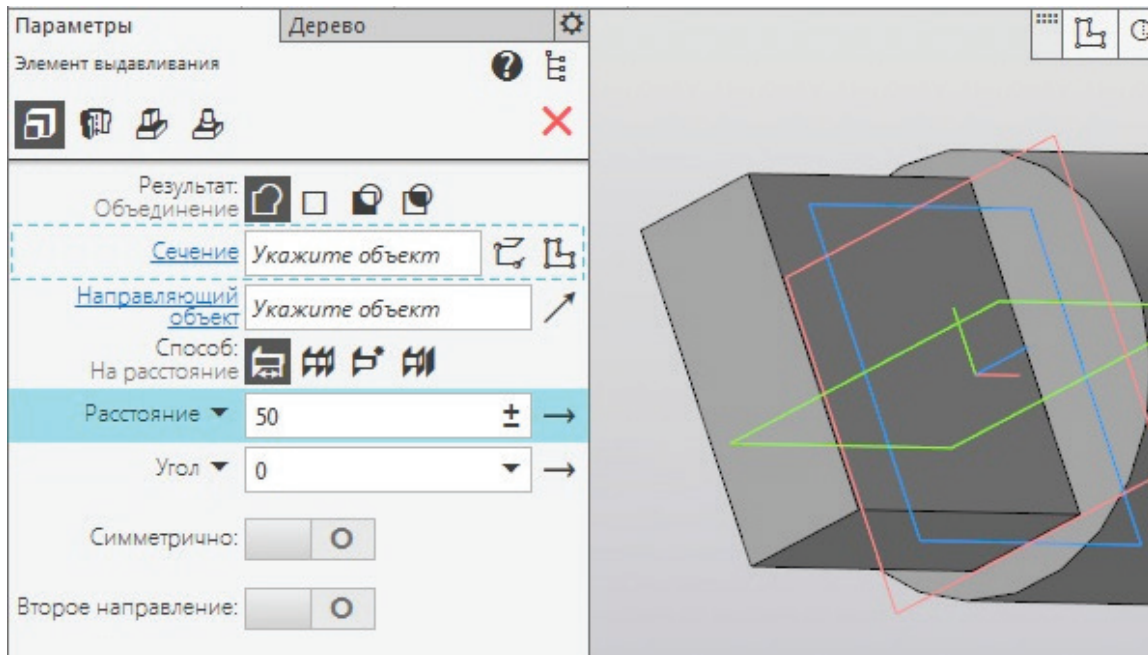


Рис. 167. Построение выступа операцией Элемент выдавливания

Два ребра призматического выступа имеют скругление 5 мм (как в задании). Кнопкой Скругление построим их (рис. 168), указав ЛКМ одно (свободный поворот ПКМ) и другое ребро.

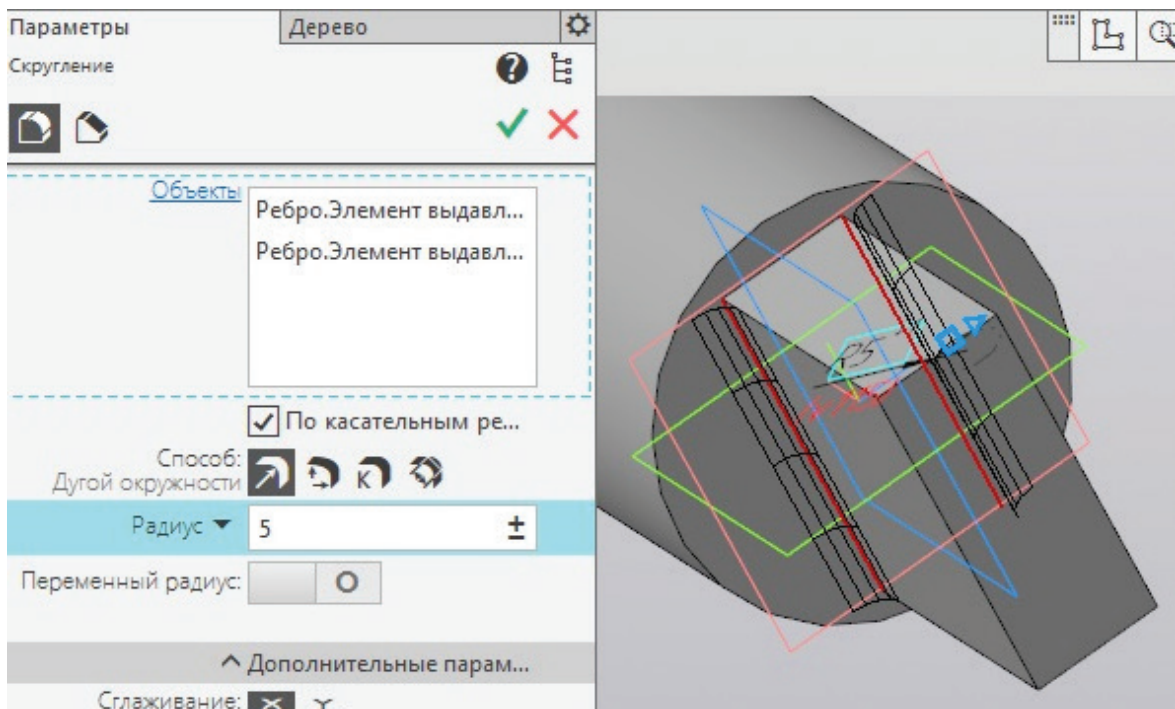


Рис. 168. Построение скруглений ребер призмы



В этом же выступе имеется сквозное отверстие  $\varnothing 30$  мм от торца слева на 25 мм. Выберем плоскость эскиза кнопкой Нормально к ... (рис. 169).

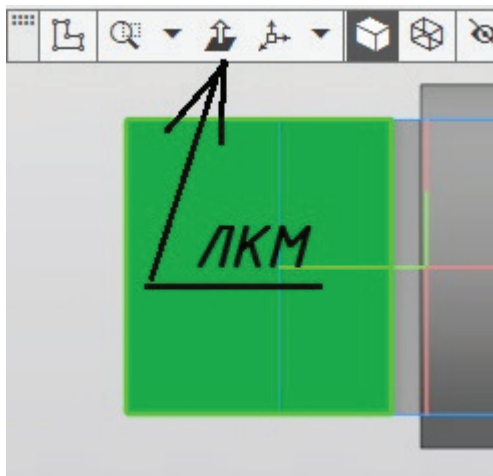


Рис. 169. Выбор плоскости эскиза кнопкой Нормально к ...

Отверстие должно быть четко установлено от грани и выровнено по оси вала. При создании эскиза обратимся к привязкам (рис. 170).

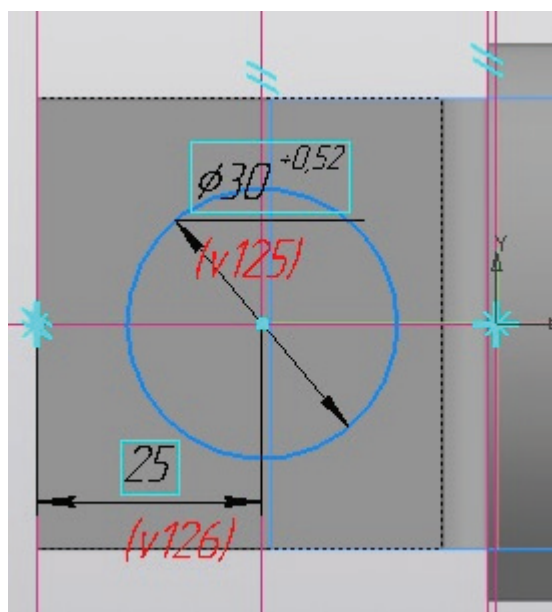


Рис. 170. Выравнивание центра окружности по привязкам

Создать эскиз → Вырезать элемент выдавливанием, установить Через все. Сквозное отверстие построено (рис. 171). Для построения другого сквозного отверстия  $\varnothing 16$  мм на боковой поверхности вала, которая выделена подсветкой на рис. 171, определим его расположение в модели.

Сначала изменим ориентацию модели, чтобы плоскости сквозных отверстий (с диаметрами 30 и 16 мм, см. рис. 13, с. 13) совпадали. Выполним уже знакомые действия (рис. 172).

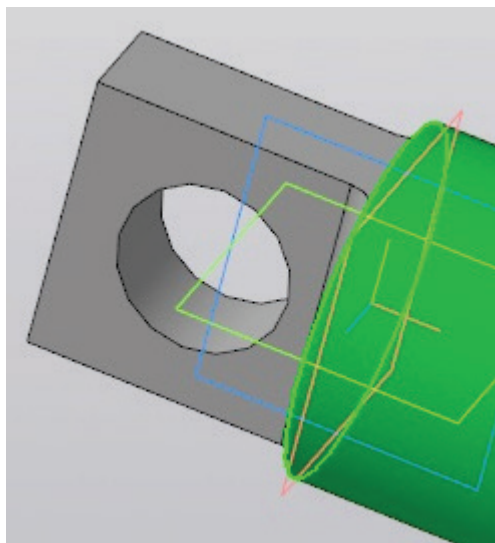


Рис. 171. Изображение вала с отверстием на призматическом выступе

На панели быстрого доступа выбрать Настройка → Параметры → Ориентации вида → Схема — Z-аксонометрия → добавить в список Сохраненные виды (см. рис. 172) → в окно добавится Вид 2 (после сохранения).

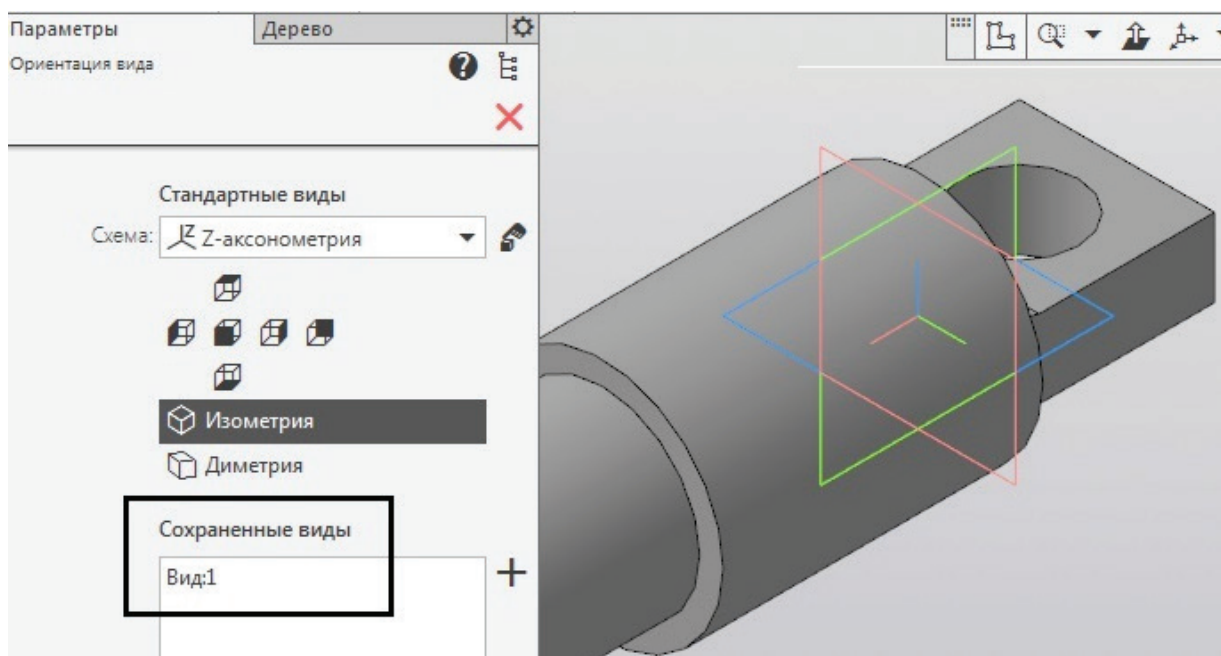



Рис. 172. Параметры Ориентация вида. Изменение ориентации модели

Выбранная плоскость будет совпадать с имеющимся отверстием  $\varnothing 30$  мм. Обратимся к панели Параметры → команда Отверстие простое. Появится фантом отверстия, расположенного под углом, который нужно выровнять. На панели Параметры определена Поверхность — Грань. Элемент вращения → установим Диаметр — 16 мм → Глубина — Через все → Объект определен автоматически с началом координат (как мы строили поверхность) → Параметр установлен по умолчанию Угловой → изменим Угол 1 на  $-90^\circ$  (фантом сразу перестроится, и отверстие переместится) →

Объект 2 является ребром цилиндра, от которого определяется Расстояние 2 — введем значение — 40 мм (фантом снова изменит свое положение относительно ребра), рис. 173.

Прежде чем Создать объект, проверим правильность расположения сквозного отверстия: если все верно → Создать объект →  → Заккрыть.

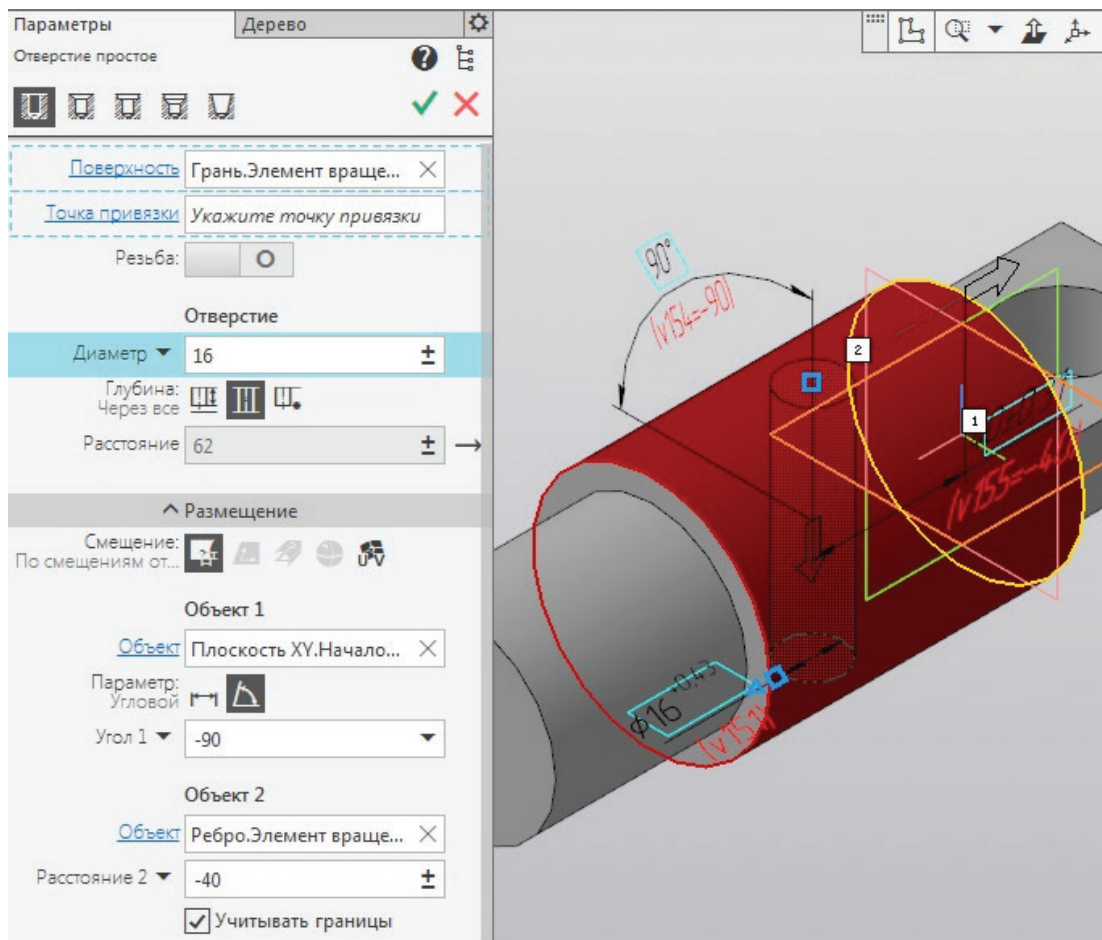


Рис. 173. Параметры сквозного простого отверстия

На панели быстрого доступа сохранены виды: Вид 1, Вид 2 (рис. 174).

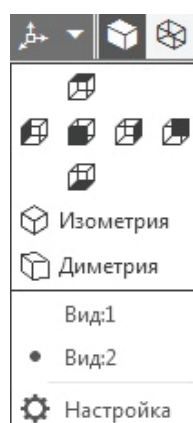


Рис. 174. Панель быстрого доступа с сохраненными видами модели

Для дальнейшей работы выберем Вид 1, который был главным видом при построении модели. Деталь изменит свое положение. Построим глухое отверстие глубиной 10 мм перпендикулярно созданному Ø 16 мм. Установим Параметры, как показано на рис. 175.

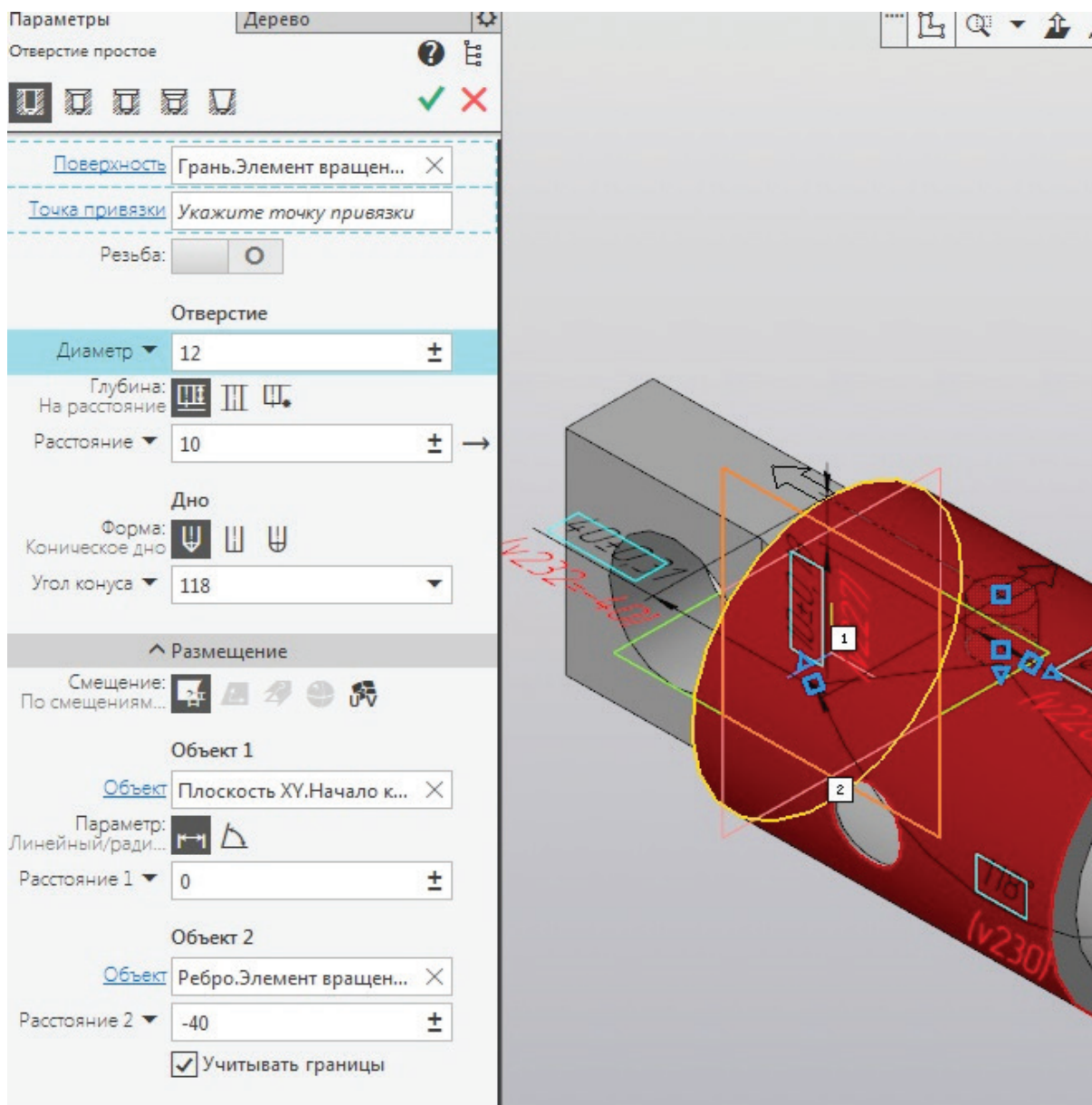



Рис. 175. Определение параметров глухого отверстия

Проверим расположение отверстий. На панели быстрого доступа ЛКМ щелкнем по кнопке  Отображать сечение модели.

Чтобы рассечь модель по плоскости XY, измените координаты или перетащите за ось Элемент базирования плоскости (рис. 176).

На рис. 176 видно, что мы совершили ошибку при создании первой операции вращения, выбрав толщину стенки у вала. Эта ошибка методическая, произведена в учебных целях для того, чтобы показать вам связи и зависимости элементов.



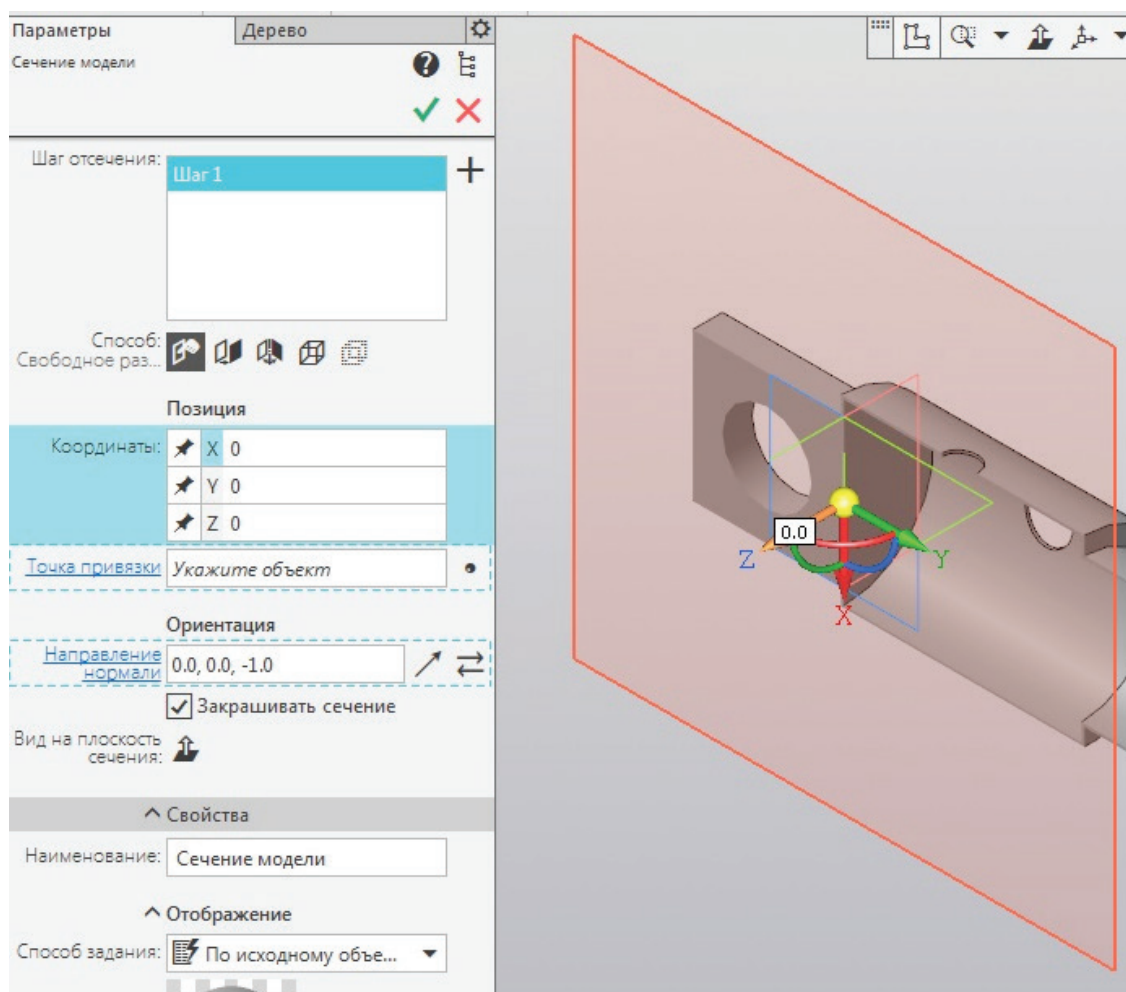


Рис. 176. Сечение модели

Для редактирования операции вращения обратимся к Дереву построений, ПКМ выберем Элемент вращения (в модели подсвечивается зеленым цветом операция для редактирования) — возникает контекстное меню, из которого ЛКМ щелкаем по клавише Редактировать (рис. 177).

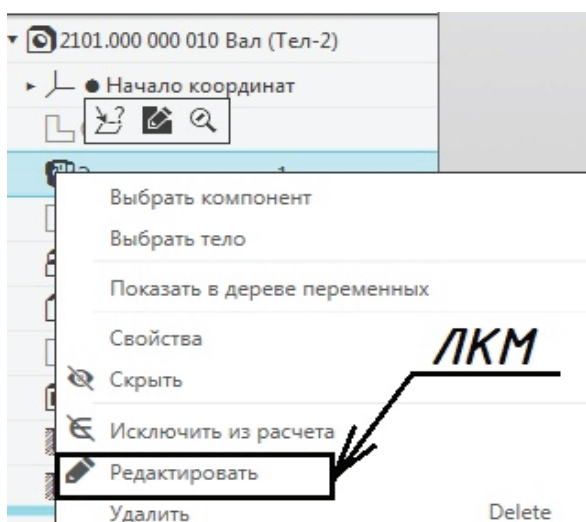



Рис. 177. Выбор операции Редактировать в Дереве модели

В окне Параметры → Элемент вращения отключить кнопку Тонкостенный элемент  → Создать объект → Заккрыть (рис. 178).

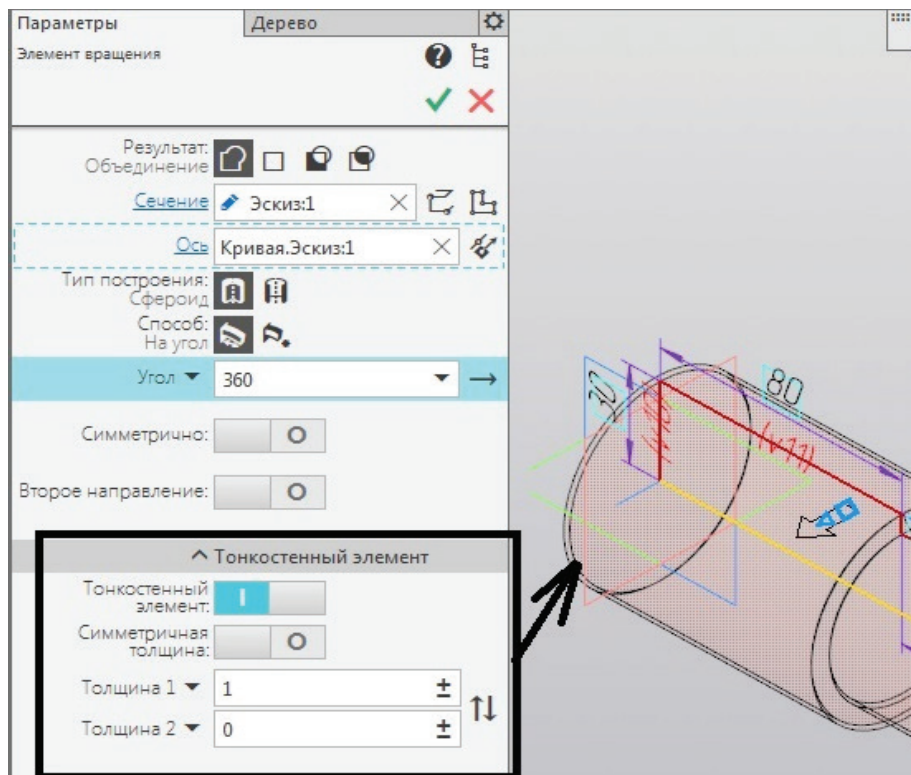


Рис. 178. Тонкостенный элемент отключен

При завершении операции редактирования в Дереве модели появляются знаки предупреждений об ошибках и проблемах построений (рис. 179).

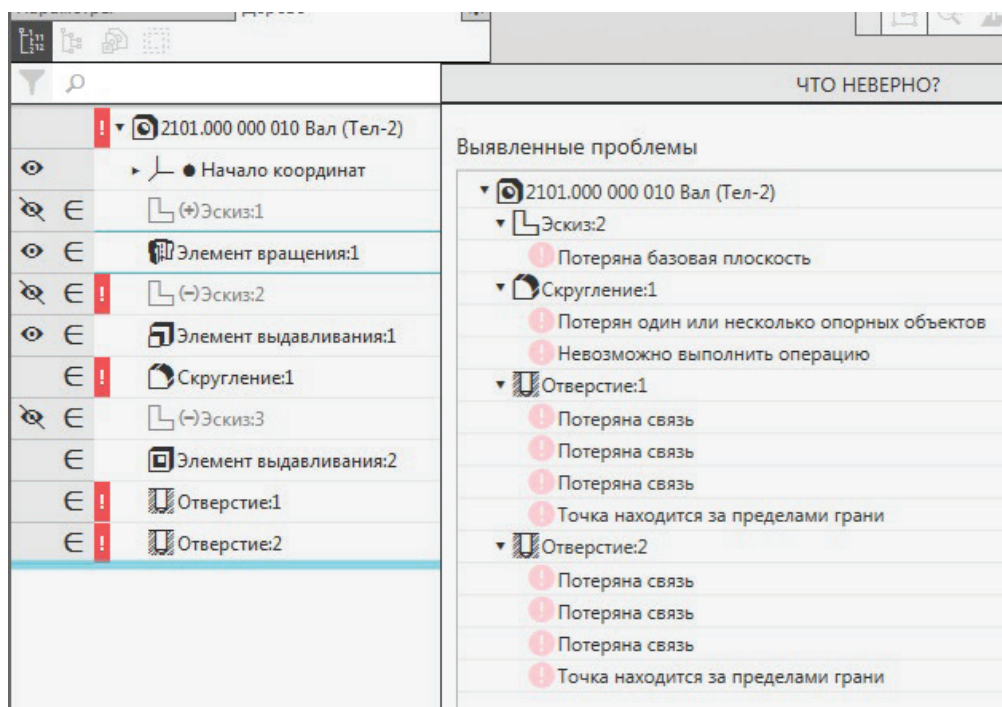


Рис. 179. Предупреждения об ошибках построений



Выявленные проблемы нужно исправить либо начать заново с той операции, где не существует связей элементов.

После того, как вы устраните все ошибки, можно переходить к построению шпоночного паза.

### 3.6. Работа с библиотекой шпоночных пазов

Для перехода в библиотеку на панели управления раскроем Стандартные изделия → Вставить элемент → Конструктивные элементы → Шпоночные пазы → Шпоночный паз ГОСТ 23360–78 наружный → окно Параметры Панели позиционирования (рис. 180) → в Окне сообщений появится Выберите плоскую грань или наружную цилиндрическую поверхность → ЛКМ указать торец вала — в окне Расстояние ввести 7 мм → Обратное направление.

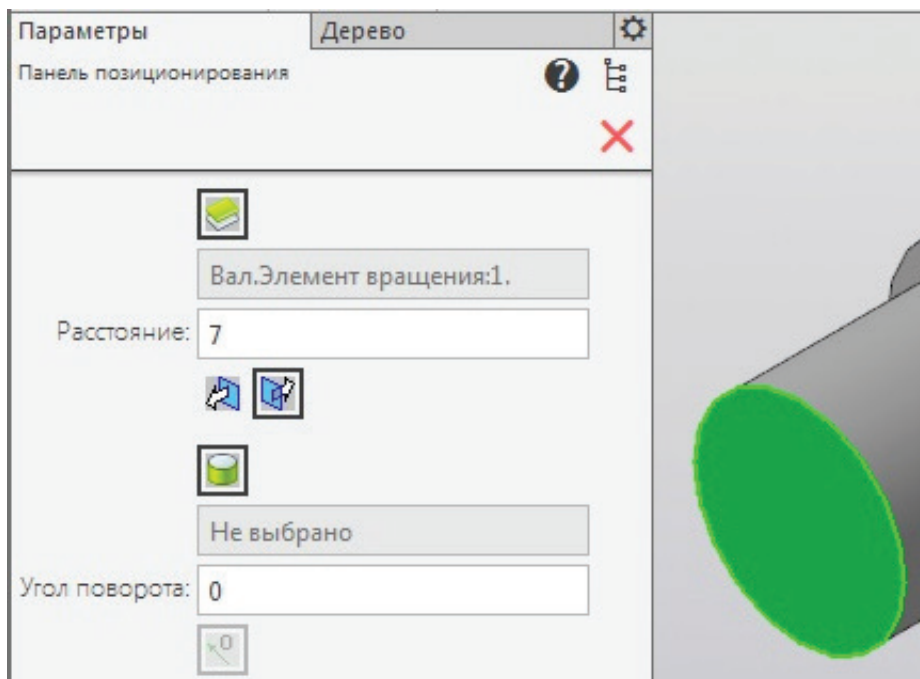


Рис. 180. Окно Параметры. Панель позиционирования

ЛКМ указать цилиндрическую поверхность вала, в окне будет надпись — Вал. Элемент вращения:1 → ввести Угол поворота — 90 → Создать объект → Закрыть (рис. 181).

Сменим ориентацию детали для определения на чертеже главного вида таким образом, как показано в задании (см. рис. 13, с. 13 по стрелке, обозначающей направление взгляда).

Для закрепления навыков изменения ориентации модели на панели быстрого доступа определить Параметры вида самостоятельно, рис. 182.

Перед созданием чертежа с модели выполним просмотр отверстий текущей плоскостью (рис. 183).

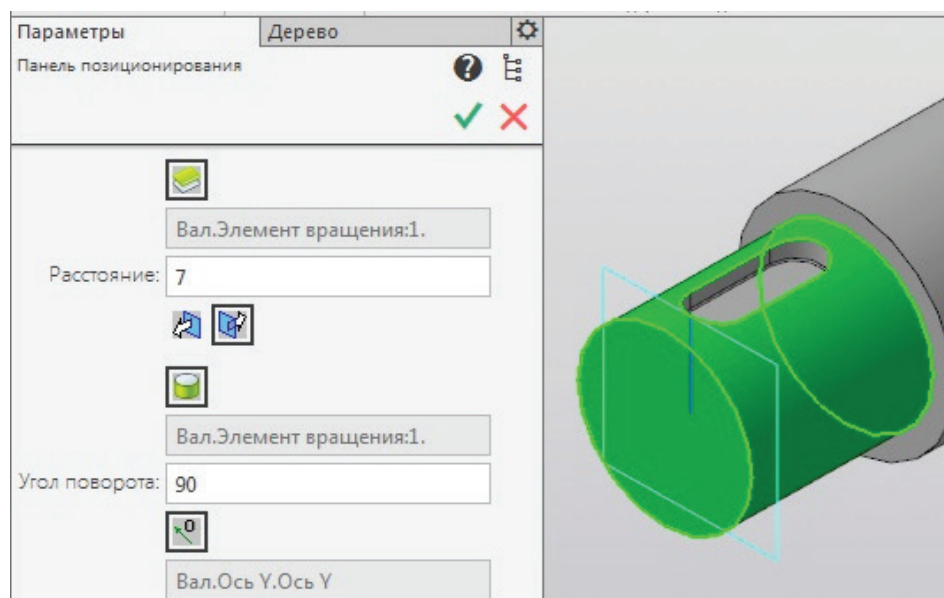


Рис. 181. Позиционирование шпоночного паза на валу

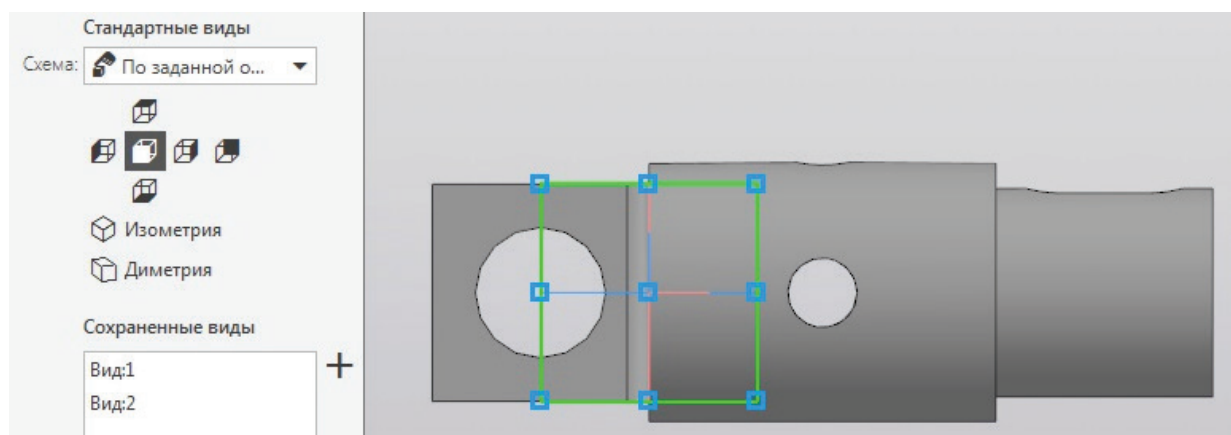


Рис. 182. Выбор главного вида модели для отображения на чертеже детали

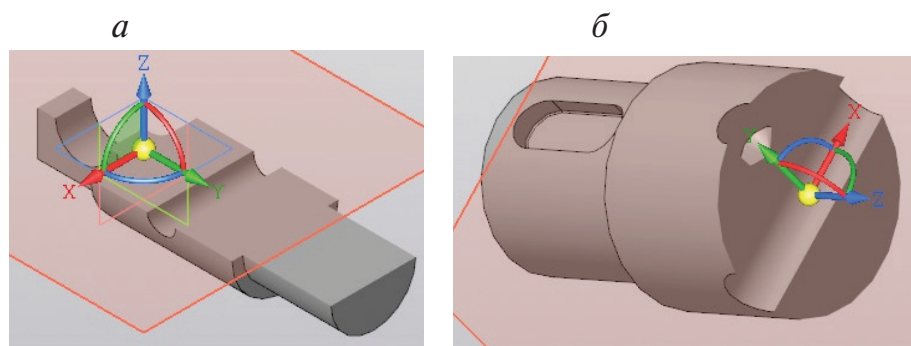


Рис. 183. Просмотр построенных отверстий:

*a* — горизонтальной плоскостью; *б* — вертикальной плоскостью

Чертеж детали вы можете выполнить самостоятельно, применив полученные знания и умения на практике. Напомним, что все настройки системы сохраняются при правильном использовании команд.

## 4. Создание сборки сварной сборочной единицы

Создадим документ-сборку, затем создадим чертеж по модели сборки сварной сборочной единицы «Корпус сварной», которая будет входить в изделие «Кронштейн» (прил. 2).

Для сборки создаются отдельно детали, которые соединяются между собой при помощи сварных швов. Назовем эти детали: стенка, основание, бобышка, ребро. Все модели деталей сохраним в одной папке (рис. 184).

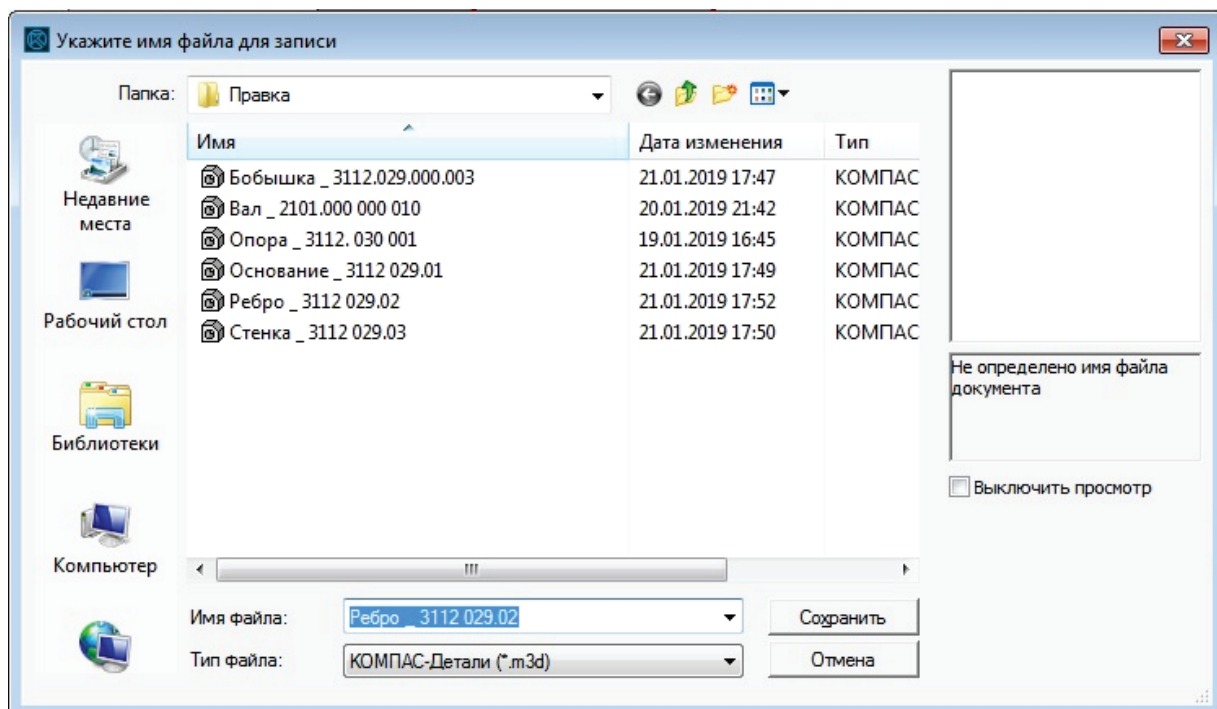


Рис. 184. Папка с файлами моделей

На рис. 184 видны модели деталей «Вал» и «Опора», которые мы создавали ранее, они не будут входить в сборочную единицу, но нужны нам для работы в дальнейшем.

### 4.1. Определение базовой детали

Создадим новый конструкторский документ. Файл → Создать → Сборка раскрыть свойства → в свойствах сборки материал не указывают (очистите окно материала) → Обозначение — 3112.029.100, наименование — Корпус сварной.

Сохраним документ в этой же папке (см. рис. 184 и рис. 186) с моделями. Установим для сборки ориентацию Изометрия.

В пустом открытом документе сборки на панели Компоненты → ЛКМ Добавить компонент из ... (рис. 185).

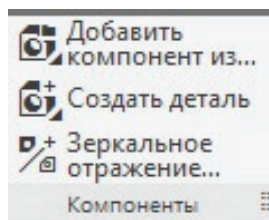


Рис. 185. Панель Компоненты:  
Добавить компонент из ... в сборку

Перед пользователем откроется окно Выберите файл для открытия как на рис. 186. Для первой детали, к которой мы будем присоединять последующие, выберем Стенку. На панели Компоненты → ЛКМ Добавить компонент → ЛКМ на файл детали — в окне просмотра справа будет изображение той модели, которую вы хотите добавить в сборку → Открыть.

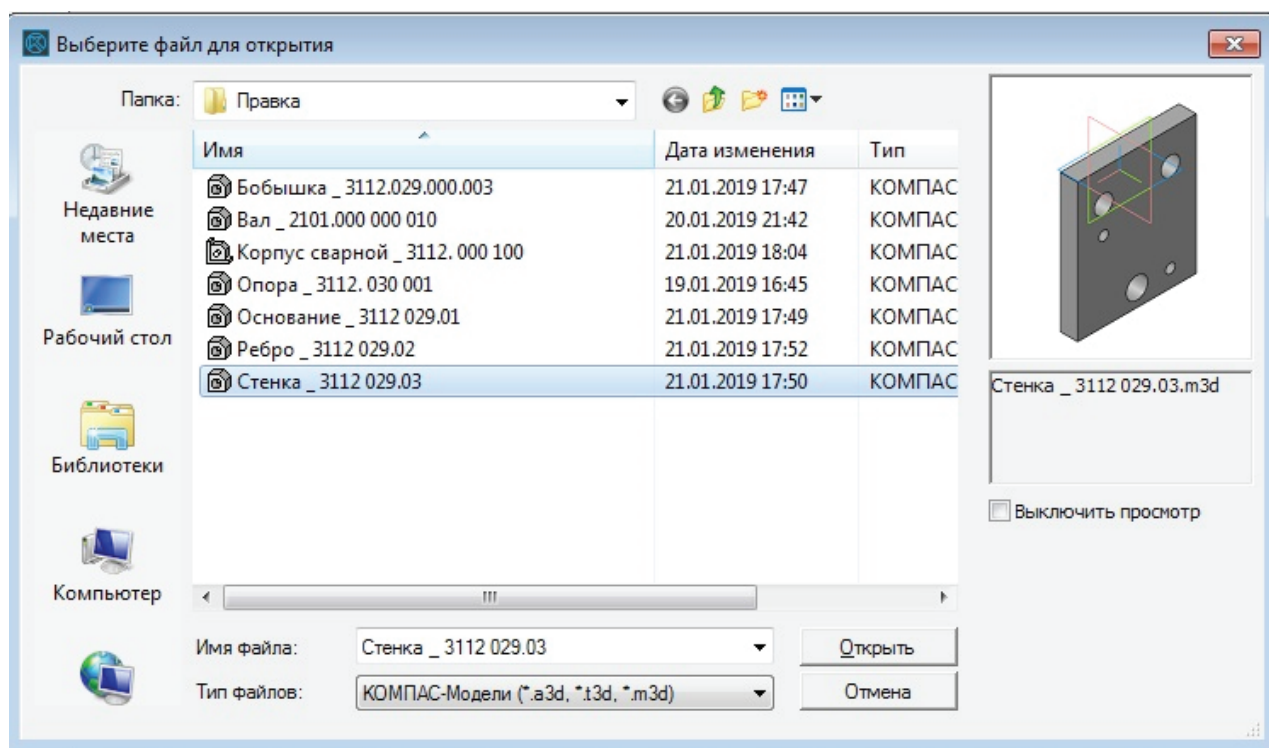



Рис. 186. Добавление компонента из файла: деталь Стенка

При открытии документа появляется фантом детали, нужно подвести курсор к началу координат, ввести координаты  $x = 0$ ,  $y = 0$  либо комбинацию клавиш «Ctrl + 0», а затем клавишу Enter и обязательно — Создать объект.

После вставки компонента в сборку его начало координат, направление осей координат и системные плоскости совмещаются с аналогичными элементами сборки (рис. 187). В дереве построения появляется значок фиксации , который не позволяет поворачивать модель в системе координат или перемещать зафиксированный компонент (рис. 188).

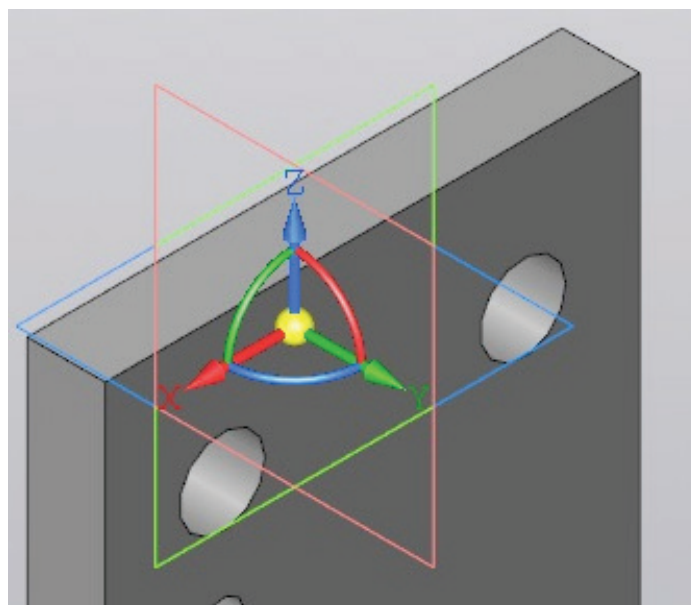


Рис. 187. Фиксация первой базовой детали в сборке

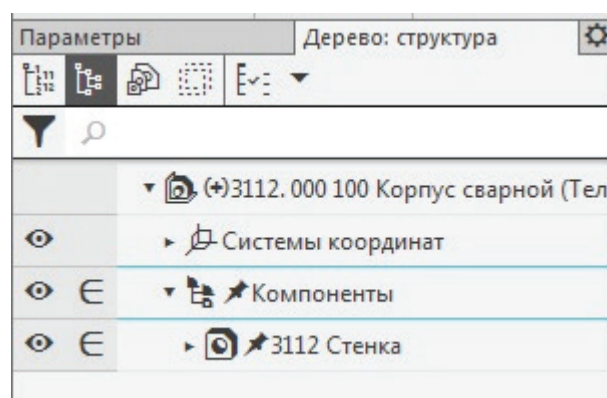


Рис. 188. Фиксация компонента в Дереве

Второй деталью в сборке будет ребро. Его размещение в сборке кронштейна (см. прил. 2) перпендикулярно базовой детали и выровнено в горизонтальной плоскости с верхней гранью стенки.

#### 4.2. Добавление деталей в сборку

В системе КОМПАС существуют параметрические связи между гранями, ребрами, вершинами, плоскостями или осями разных компонентов сборки, которые называются Сопряжениями.

Сопряжениями можно управлять непосредственно в процессе вставки детали. Прежде добавим в сборку деталь Ребро (рис. 189): Добавить компонент из файла → выбрать файл детали Ребро → ЛКМ указать любое свободное место графической области.



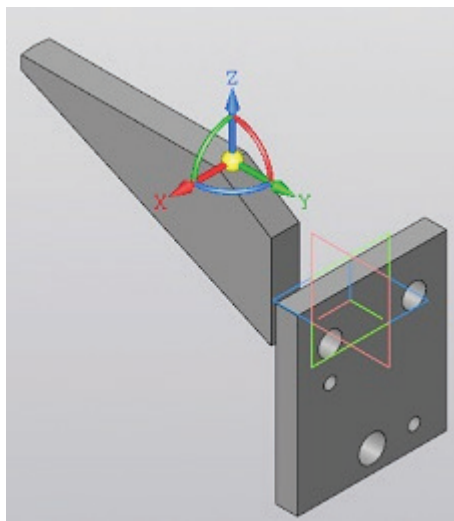

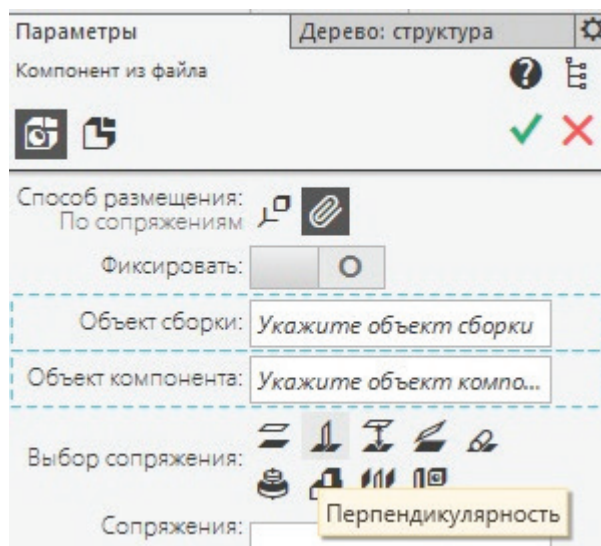


Рис. 189. Добавление второго компонента

Для наложения сопряжений (рис. 190) на панели параметров в группе Способ размещения → ЛКМ по кнопке По сопряжениям  → Перпендикулярность → укажите плоскость стенки с отверстиями и перпендикулярную ей плоскость ребра.

Рис. 190. Панель параметров:  
группа Способ размещения. Выбор сопряжения

Следующее сопряжение — параллельность верхних граней стенки и ребра. Для выбора сопряжения на панели Размещение компонентов (рис. 191) выберем ЛКМ Совпадение → Параллельность → в строке сообщений идет запрос — Укажите первый элемент или ребро → ЛКМ сначала укажем грань стенки (на рис. 192, 1) → для запроса второго элемента выберем грань ребра (на рис. 192, 2). Просмотр можно осуществить на главном виде деталей, выбрав его на панели быстрого доступа.



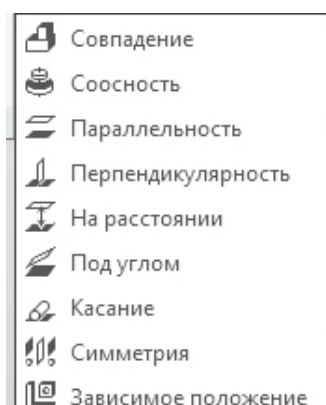


Рис. 191. Кнопка Сопряжение и ее команды

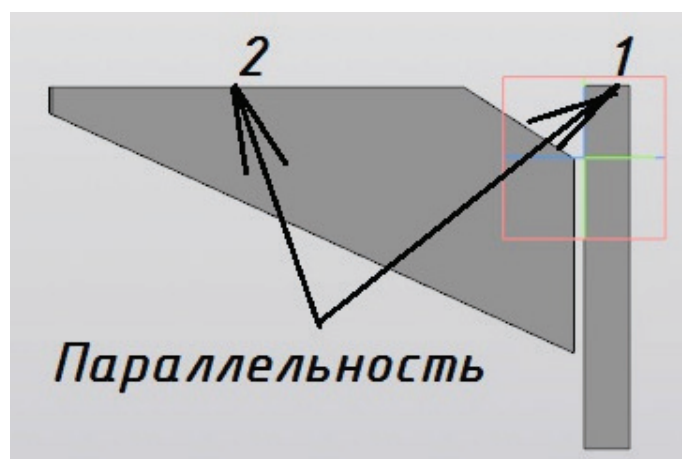


Рис. 192. Результат совпадения Параллельность

Следующим сопряжением должно быть указание На расстоянии, чтобы совместить грань стенки и ребра, т.е. убрать зазор между ними (см. рис. 192), нужно ввести значение в Параметрах → Расстояние — 0 (см. рис. 190, выбор произведете самостоятельно).

Результат операции сопряжения посмотрим в режиме свободного вращения (рис. 193). Теперь ребро необходимо выровнять по центру стенки. Это можно выполнить Совпадением объектов (рис. 194).

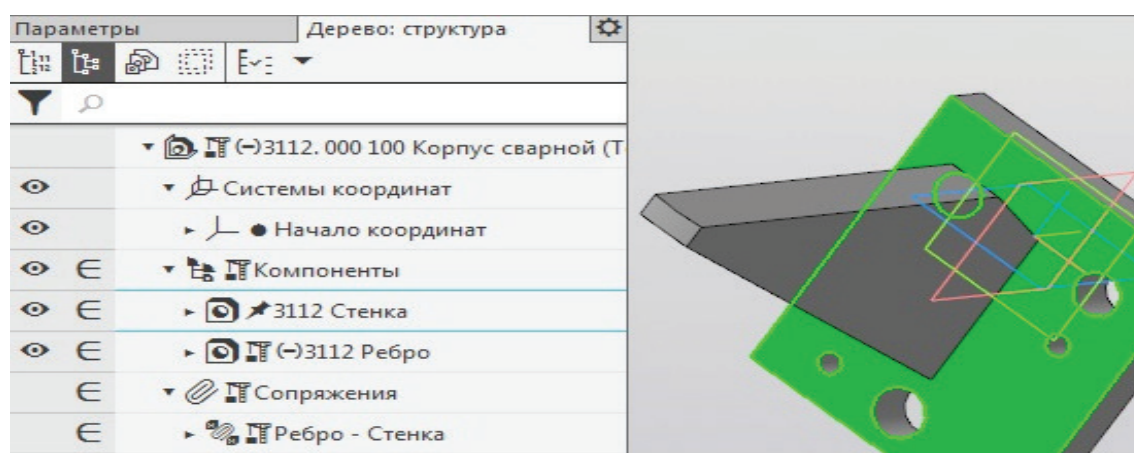


Рис. 193. Сопряжение на расстоянии 0

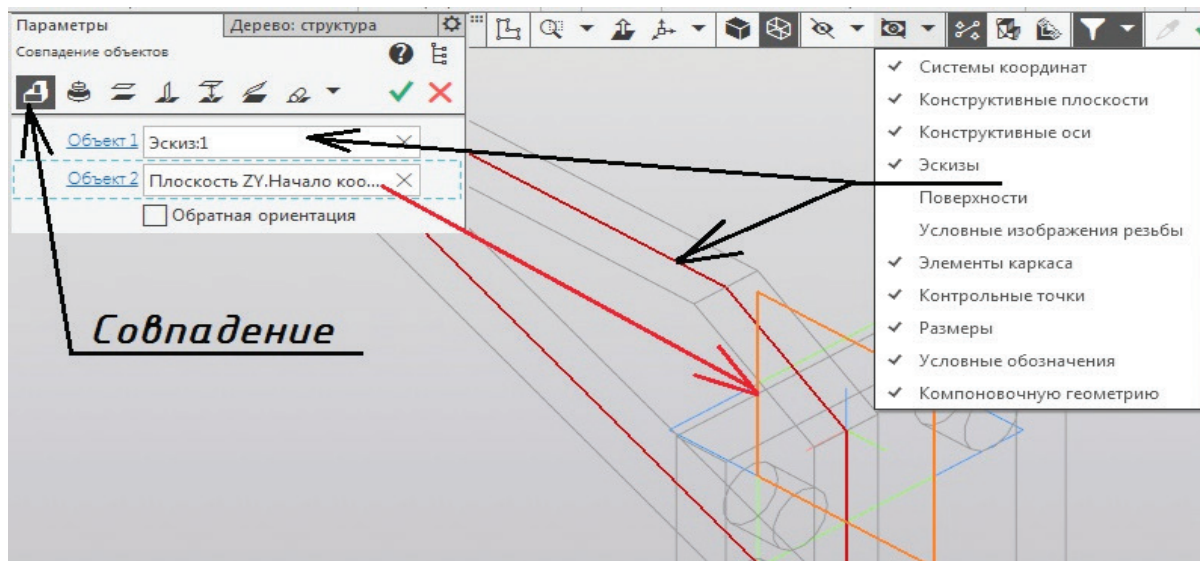


Рис. 194. Сопряжение Совпадение объектов

На рис. 194 показано, что режим просмотра объектов изменен, на панели быстрого доступа включен режим просмотра Эскизы, поэтому пользователь видит эскиз детали Ребро и эскиз детали Стенка. Объектом совпадения у ребра является Эскиз 1, объектом совпадения у стенки — Плоскость ZY. Начало координат.

Перейдем к просмотру видов модели (рис. 195). Нас устраивает положение объектов (см. рис. прил. 2 сборки «Кронштейн»), можно переходить к следующей детали — Основание.

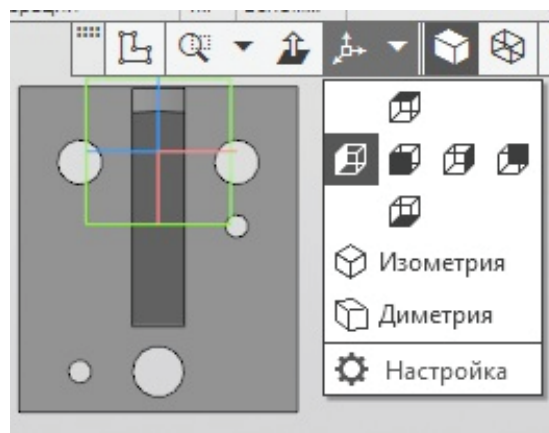


Рис. 195. Вид слева деталей сборки

При вставке компонента Основание можно увидеть, что ориентация модели не соответствует главному виду изображения (рис. 196).

Командой сопряжения выполним следующие действия: Совпадение двух ребер (рис. 197, а) → Совпадение двух точек на пересечении ребер (рис. 197, б).

Последним элементом в этой сборке является бобышка (рис. 198, а). Сопряжение этой детали создадим в Режиме просмотра (видимости) всех созданных эскизов деталей: основания и бобышки (рис. 198, б).

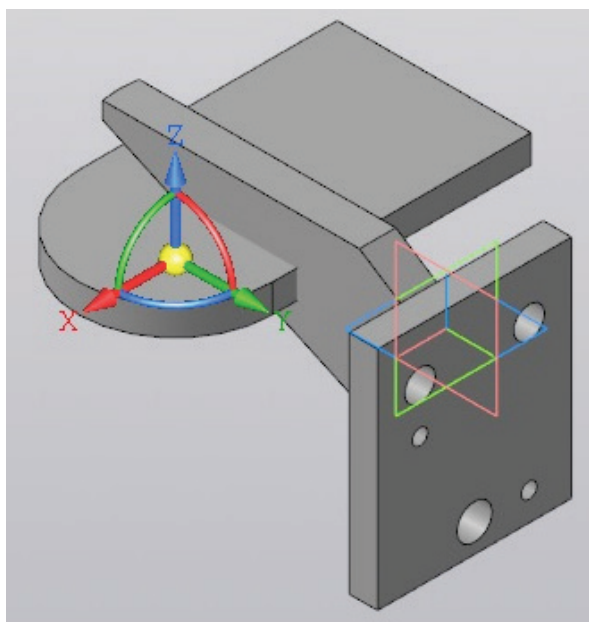


Рис. 196. Вставка компонента Основание

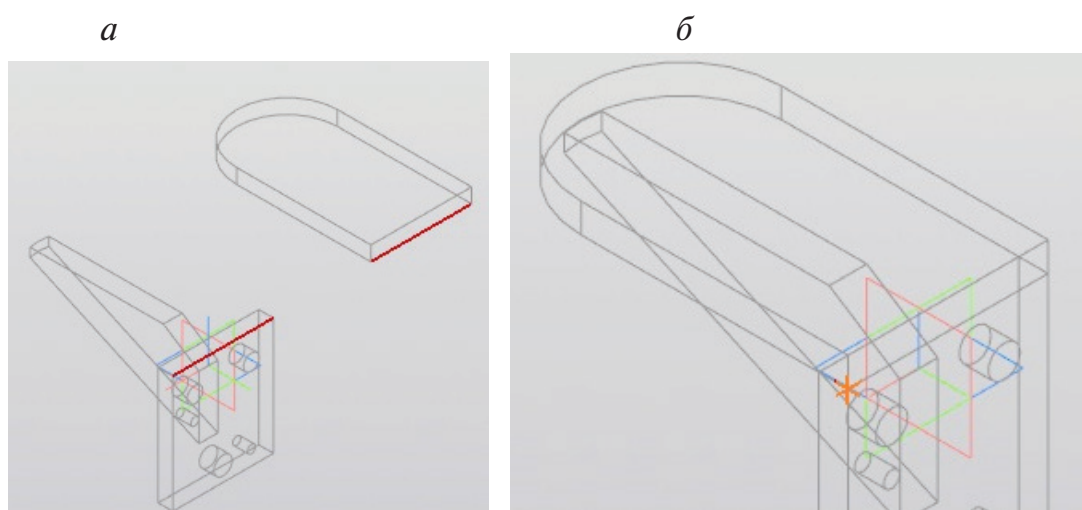


Рис. 197. Команда Сопряжение:  
 а — совпадение ребер; б — совпадение точек

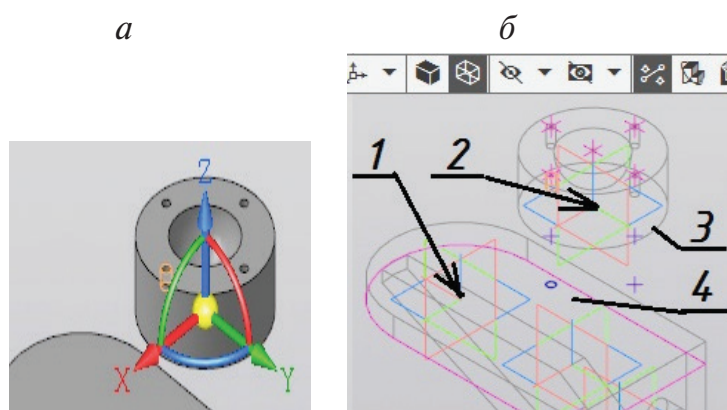


Рис. 198. Деталь Бобышка:  
 а — модель из файла; б — режим просмотра эскизов

Первым сопряжением будет Совпадение точек 1 и 2, вторым — Совпадение грани бобышки (3) и плоскости основания (4).

Выполним просмотр сборки целиком в изометрии (рис. 199). При необходимости внесем изменения в Дерево построения (в эскизах или операциях).

Можно посмотреть ориентацию модели на панели быстрого доступа: Схема видов сборки (спереди, сверху, слева). Если главный вид Корпуса сварного не соответствует заданному (см. прил. 2), необходимо сменить ориентацию модели, как уже было рассмотрено для деталей.

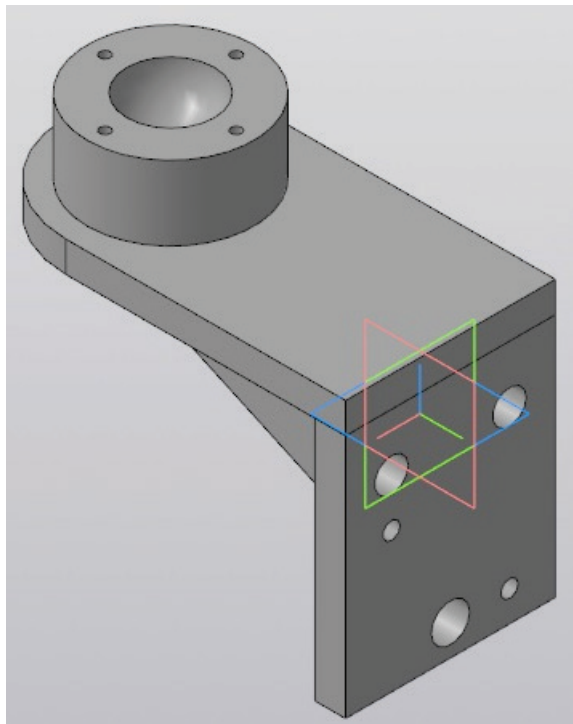


Рис. 199. Модель сборки Корпус сварной

На панели быстрого доступа → Настройка → Параметры → Ориентация вида → Схема из списка выбрать нужную ориентацию сборки для ее отображения на сборочном чертеже.

Сохраним файл в папке с именем 3112. 029. 100 000 СБ\_ Корпус сварной и выполним спецификацию по сборке.

## **5. Создание спецификации по сборке корпуса сварного**

Спецификация является основным конструкторским документом для сборочного чертежа изделия. Она оформляется текстовым конструкторским документом. Для ее создания следует на главном меню вызвать команду Управление → Спецификация → Создать спецификацию по сборке; или на панели Чертеж, спецификация — ЛКМ по кнопке (рис. 200).

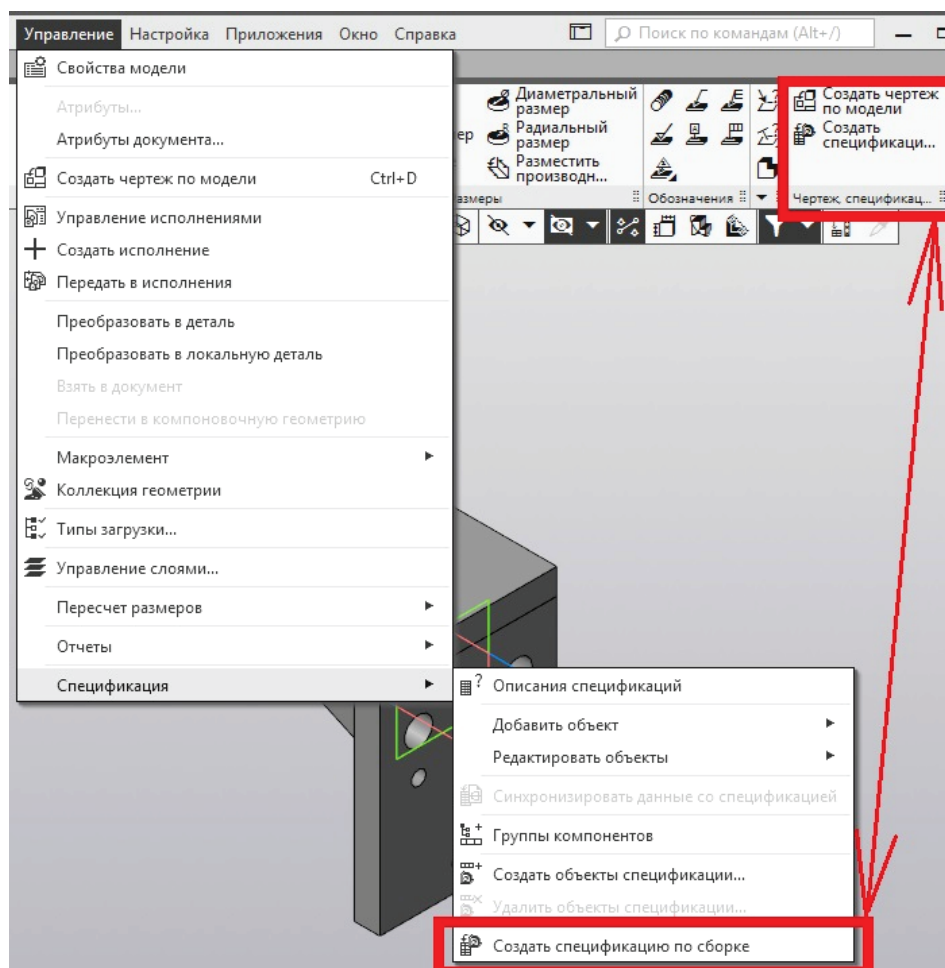


Рис. 200. Вызов команды Создать спецификацию по сборке

На экране появляется спецификация (рис. 201), в которой находятся компоненты первого уровня, подключенные в процессе сборки к спецификации. Если компоненты сборки не подключались, их можно подключить, поставив знак выбора (рис. 202).

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
		1	3112	Стенка	3	
		2	3112.029..000	Бобышка	1	

Рис. 201. Фрагмент спецификации по сборке



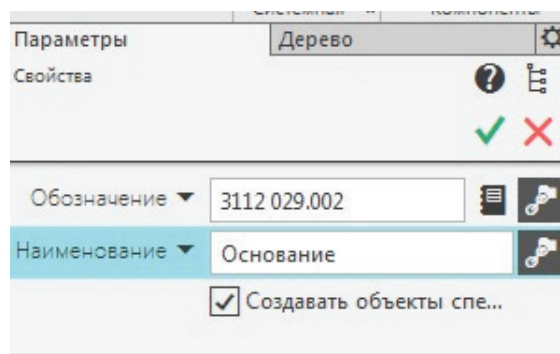



Рис. 202. Проверка компонента к подключению в спецификацию

Как видно из рис. 201, спецификация открывается без разметки страниц. Для разметки формата А4 на панели Вид → Отображать оформление → Масштаб → ЛКМ щелчком по кнопке Масштаб по высоте листа , изменения происходят на экране (рис. 203).

Оформление документа изменится, появятся строки и графы для заполнения, рамка документа и основная надпись с наименованием сборки Корпус сварной.

По умолчанию текстовый документ создается со стилем Простая спецификация, ГОСТ 2.106–2019. В дальнейшем будем выбирать другой стиль, расширенный, в котором должны быть разделы.




		Страница: 1	из 1	Масштаб: 79 %			Отображать оформление	Вставить элемент
Навигация		Масштаб		Вид		Стандартные изд		
Лейбл примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					Детали			
		1	3112		Стенка	3		
		2	3112.029.000		Бабышка	1		

Рис. 203. Фрагмент документа Спецификация

Прежде сохраним документ в нашей папке. Изменим (при необходимости) шифры документов в графе Обозначение: последняя цифра должна соответствовать номеру позиции детали (рис. 204). Перемещение позиций происходит после последовательного добавления деталей в документ (нужно немного подождать, пока система обработает данные). Каждое изменение в спецификации подтверждается запросом об изменении.

Редактирование спецификации можно продолжить, открыв документ, заполнив все графы основной надписи.

Спецификация (рис. 205) заполняется как конструкторский документ на изделие, сборочную единицу, комплекс или комплект. Для сборочного чертежа фор-



мата А4 допускается размещать спецификацию над основной надписью чертежа, сохраняя ее форму и порядок заполнения.

Обозначение	Наименование	Кол.
1 3112	Стенка	1
1 3112.029.000	Бобышка	1

Рис. 204. Редактирование обозначений деталей в спецификации

Если для деталей, входящих в сборочную единицу, отдельно чертежи не выполняются, то в спецификации указывают в графе Формат — БЧ — без чертежа (прил. 5), указывают материал для деталей в графе примечания. На самом сборочном чертеже проставляют все размеры, необходимые для изготовления деталей и знаки шероховатости поверхностей.

Формат	Знач	Изм.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1	3112.029.002	Основа	1	
		2	3112.029.000	Бобышка	1	
		3	3112.029.001	Стенка	1	
		4	3112.029.004	Редра	1	

Рис. 205. Спецификация на сборочную единицу Корпус сварной

Работу со спецификацией можно также выполнять по сборочному чертежу изделия (см. пример в п. 9, с. 135), на котором проставлены номера позиций деталей, входящих в сборку Корпуса сварного. Создадим чертеж по сборке.

## 6. Создание сборочного чертежа по модели корпуса сварного

Создание чертежа детали Опора рассматривалось выше (см. п. 3.3, с. 70). Сборочный чертеж Корпуса сварного создадим другим способом. Создадим формат А3 горизонтальной ориентации. На панели Вид → ЛКМ щелкнем по кнопке Стандартные виды с модели (рис. 206).

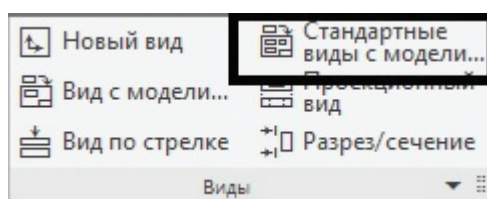


Рис. 206. Панель Вид. Стандартные виды с модели

Перед пользователем открывается окно с созданными файлами (рис. 207), при указании на модель сборки в окне просмотра возникает ее изображение.

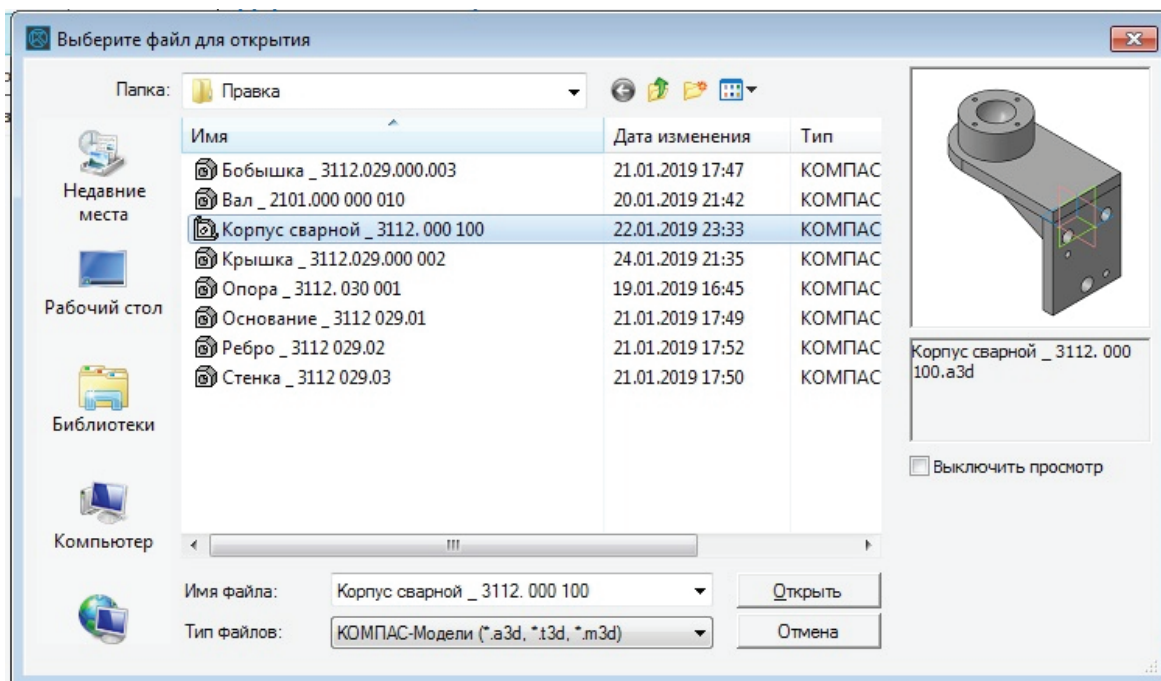


Рис. 207. Открытие сборки для создания чертежа

Необходимо определить, сколько видов будет на чертеже, чтобы конструкция сборки читалась наиболее полно.

### 6.1. Определение основных видов на сборочном чертеже

В окне Параметры установим (рис. 208) опцию Ориентация модели на главном виде → Спереди → Схема видов (три вида активны: спереди, сверху, слева) → увеличим расстояние между видами (рис. 209) для того, чтобы проставить размеры, номера позиций и обозначения сварных швов. По горизонтали — 65 мм, По вертикали — 40 мм → Масштаб 1:2 → Цвет и Стиль оставим без изменения → ЛКМ укажем точку вставки видов на формате чертежа так, чтобы изображения группировались ближе к центру и занимали приблизительно 75 % формата.

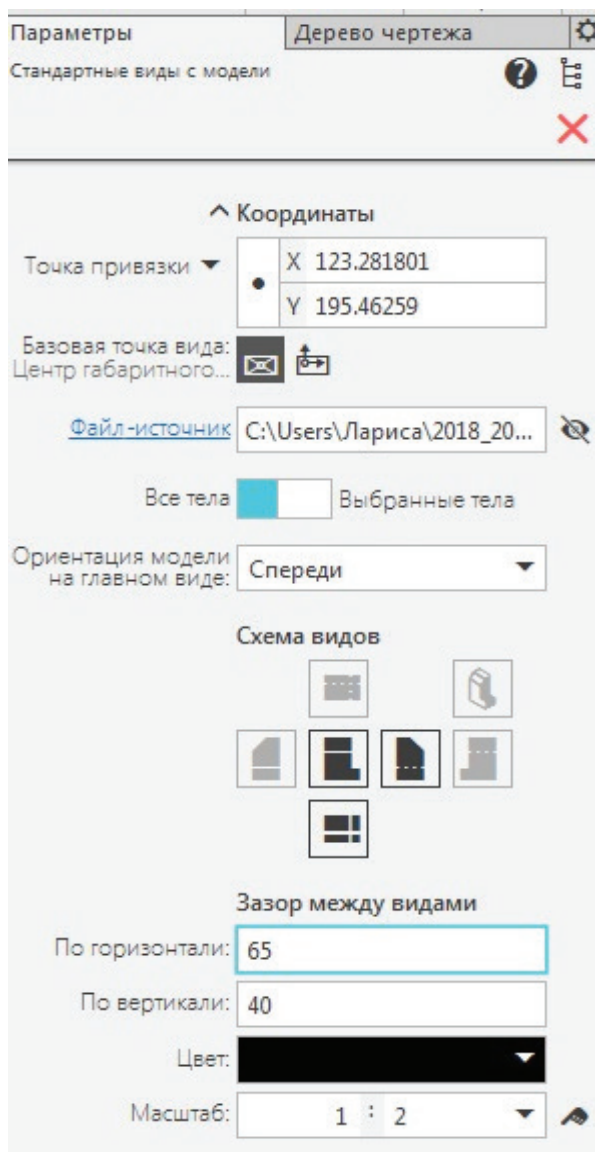


Рис. 208. Параметры вставки видов на чертеже

На сборочном чертеже изделия выполняют все необходимые изображения и другие данные для его сборки, обработки в собранном виде и контроля. Сборочной единицей называется изделие, составные части которого соединяются при помощи сборочных операций (свинчиванием, клепкой, пайкой, сваркой).

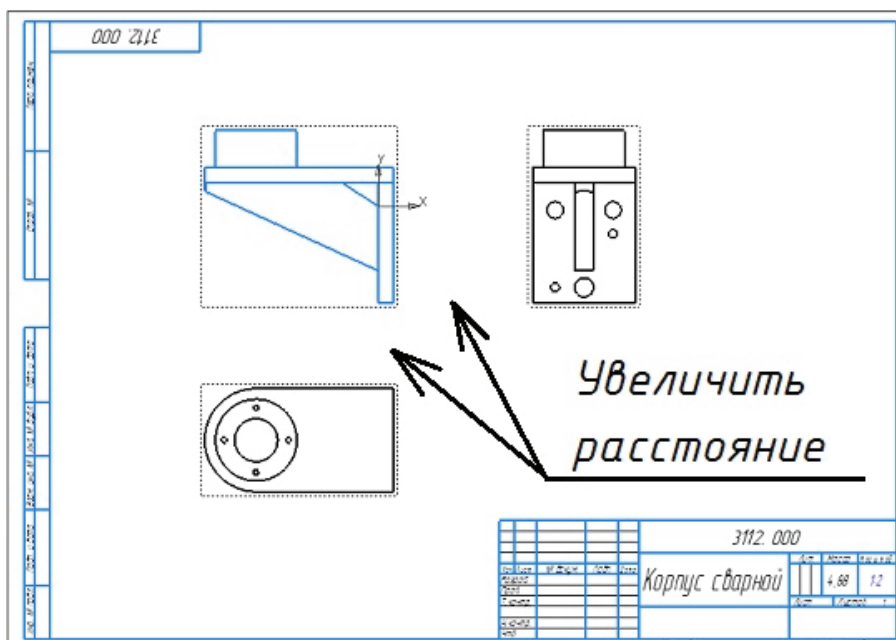





Рис. 209. Компоновка видов сборочной единицы на формате листа

На чертеже сборочной единицы должны быть изображения разрезов для внутренней части, чтобы конструкция изделия читалась.

### 6.2. Выполнение разрезов, простановка размеров и номеров позиций на сборочном чертеже

Выполним построения осевых линий командой Автоосевая , создадим три области для местных разрезов с применением команды Сплайн по точкам  → Стиль → Линия для обрыва → ЛКМ укажем три области замкнутого сплайна для определения внутренних отверстий на главном виде (рис. 210).

Перейдем на панель Видеы → кнопка Местный разрез  → Область сообщений — Укажите замкнутую кривую — указать кривую 1 → Укажите положение секущей плоскости → указать ЛКМ положение плоскости на другом ассоциативном виде (на рис. 210, 1).

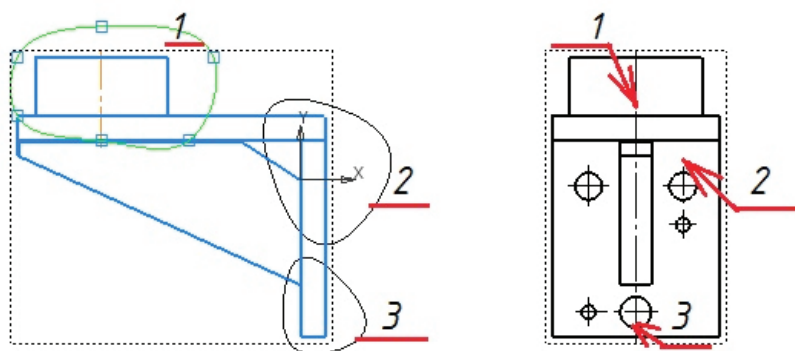




Рис. 210. Построение осевых и замкнутых областей для разрезов

Проставим все размеры, необходимые для изготовления деталей (т.к. на каждую из них мы не создавали чертеж), а также установочные, присоединительные, габаритные для всей сборочной единицы.

На панели Размеры линейный размер лучше выбирать от кромки до точки. Начать простановку размеров рекомендуется с главного вида и внутренних отверстий. Под размерной линией указывается количество одинаковых отверстий.

Диаметральные размеры проставляются на виде сверху, там, где основание Бобышки является окружностью. Если на чертеже имеется дуга окружности, то ее проставляют радиальным размером. Если сферическая поверхность, то около знака радиуса проставляют знак сферы (рис. 211).

В сварной сборочной единице необходимо указать номера позиций всех деталей, входящих в сборку. Каждая деталь в разрезах имеет определенную штриховку, которая отличается по величине шага (см. рис. 211).

Определим номера позиций командой Обозначение позиции  на панели Обозначения, раскроем эту панель ЛКМ, затем кнопкой Выровнять полки выносок , выровняем их по горизонтали и вертикали, следуя указаниям в Области сообщений.

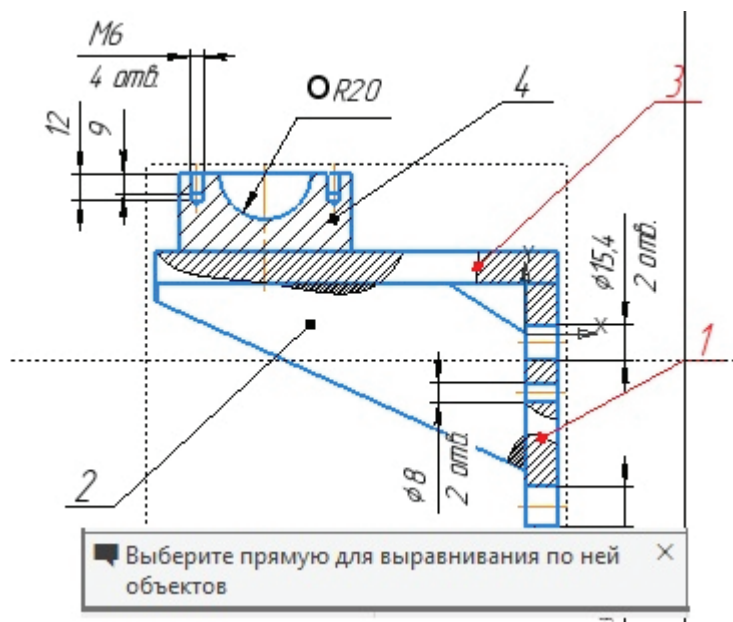


Рис. 211. Простановка номеров позиций и их выравнивание

На рис. 203 мы специально поместили Область сообщений на чертеж, однако вы помните, что она находится на панели управления внизу слева.

### 6.3. Условные обозначения сварных швов

Для сварных соединений применяются условные обозначения способов сварки и вспомогательные знаки. По условию задания определим соединяемые детали в соответствии с изображением (прил. 2).



I — соединение тавровое без скоса кромок, шов односторонний, выполнен по замкнутому контуру, катет шва 5 мм. Деталь Бобышка соединяется с Основанием сварным швом Т1.

II — соединение тавровое без скоса кромок, шов двусторонний, катет шва 5 мм. Ребро приваривается к Основанию сварным швом Т3.

III — соединение угловое со скосом одной кромки, шов двусторонний, усиление шва снять. Стенка сваривается с Основанием швом У7.

IV — соединение тавровое с двумя симметричными скосами одной кромки, шов двусторонний. Ребро приваривается к Стенке сварным швом Т8.

Определим место соединяемых деталей. На чертеже оно показано сплошной основной линией, от которой должна быть полка-выноска с обозначением.

На панели Обозначения выберем клавишу Линия-выноска → Параметры → Стрелка — установить одностороннюю стрелку → Ответвления → От начала полки → Без знака → Полка влево → указать Обработка по контуру (рис. 212) → ЛКМ указать местоположение стрелки на чертеже между деталями Бобышка и Основание на виде сверху.

Становится активным окно Текст. ЛКМ в окне Текст откроем Библиотеку КОМПАС, в которой будем производить выбор сварных швов (сначала тавровых, как на рис. 213).

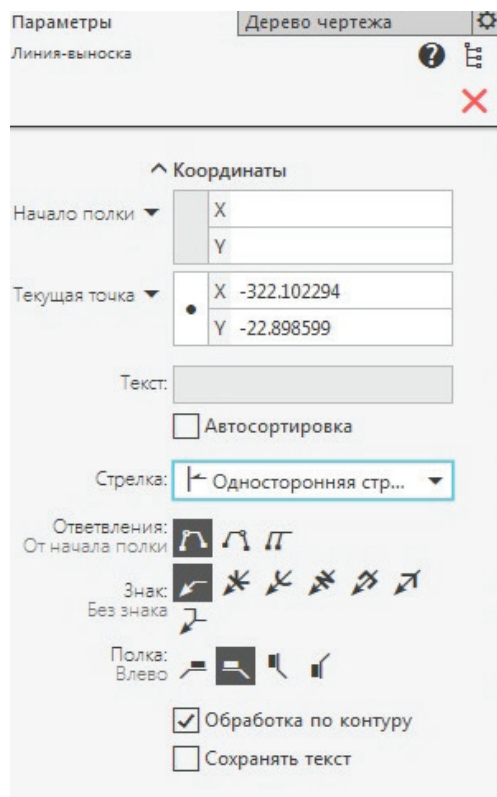


Рис. 212. Параметры линии-выноски

При двойном щелчке на чертеже появляется надпись обозначения шва, которую нужно отредактировать по условию задания.

Убрать ненужные обозначения и изменить катет шва 5 мм (рис. 214). При завершении редактирования — Создать объект и перейти к другому обозначению, которое также редактируется.

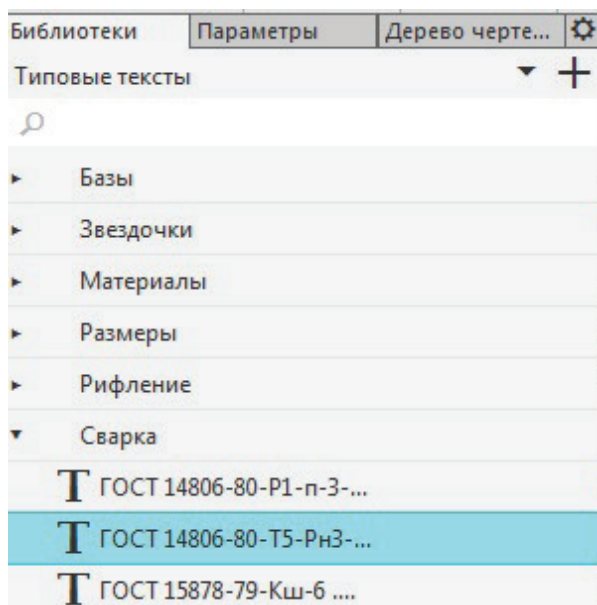


Рис. 213. Типовые тексты в Библиотеке КОМПАС

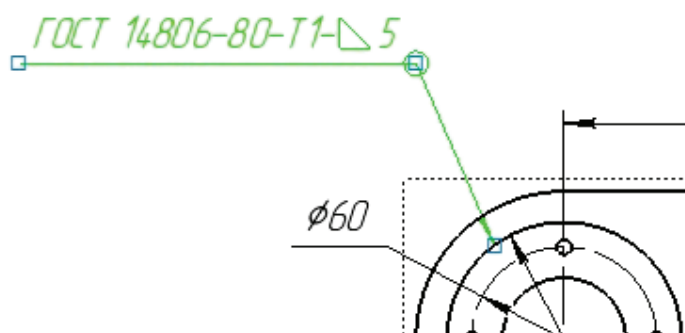


Рис. 214. Обозначение сварного шва

Если в обозначении сварного шва необходимо указать специальный знак, например, Усиление шва снять, то его выбирают также из Библиотеки. Сначала указывают местоположение сварного шва, в Параметрах выбирают Тексты и знаки (рис. 215), самостоятельно выбирают и редактируют параметры сварного шва, для чего в конце обозначения делают вставку из Библиотеки специального знака (рис. 216) → определения места для шва так, чтобы его не перекрывали другие надписи. Затем следует выбрать Создать объект текста → Создать объект знака.

В связи с тем, что на чертеже появилось обозначение шероховатости поверхностей, необходимо указать основные обработанные поверхности для отверстий и неуказанную шероховатость, как было рассмотрено ранее.

Над основной надписью указывают технические требования для сборки, например Острые кромки притупить (рис. 217). Для записи требований следует зайти в главное меню → Оформление → Технические требования → Создать объект → Закрыть. По сборочному чертежу (см. прил. 5, с. 151) также можно создавать спецификацию как отдельный текстовый документ. Сборочная единица Корпус сварной входит в состав изделия Кронштейн (прил. 2, с. 143).

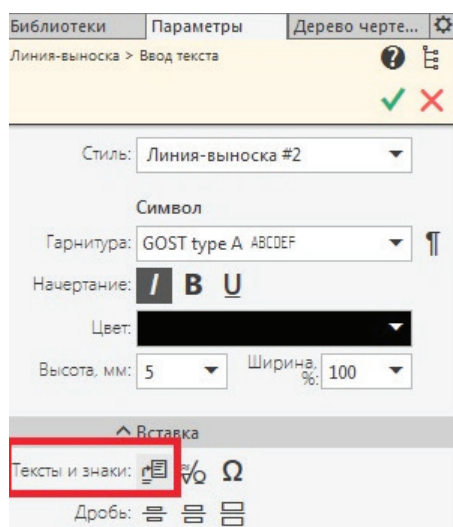


Рис. 215. Параметры: Линия-выноска. Тексты и знаки

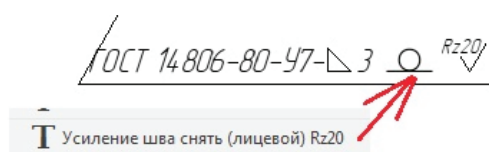


Рис. 216. Вставка знака Усиление шва снять с лицевой стороны

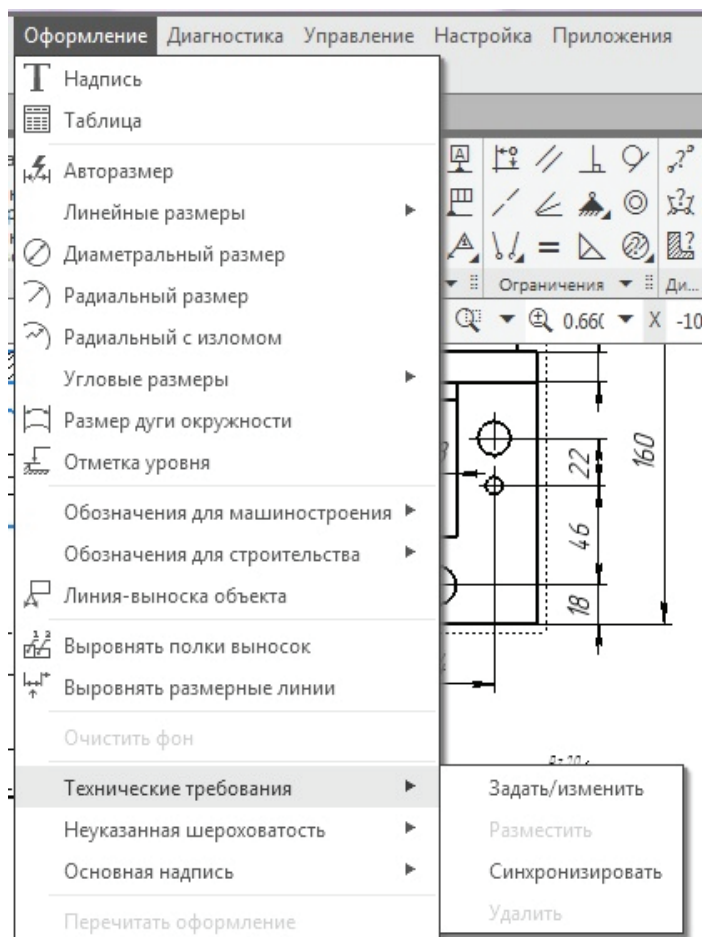


Рис. 217. Задать Технические требования для корпуса сварного

Сборку кронштейна выполняют аналогично созданной модели, только за базовый компонент вставки принимают сборочную единицу.

## 7. Создание сборки изделия кронштейн

Создадим файл Сборка → на панели быстрого доступа выберем Ориентация → Изометрия → на панели Компоненты → Добавить компонент из... → укажем в папке файл Корпус сварной (его изображение покажется в поле документа) → координаты:  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$  → поставим «флажок» Создавать объекты спецификации → Создать объект (рис. 218).

На панели параметров, в свойствах, укажем обозначение 3112. 029. 000. 000 → наименование Кронштейн → выберем Код из справочника — СБ, сохраним файл и укажем папку с созданными деталями (см. прил. 2, с. 143).

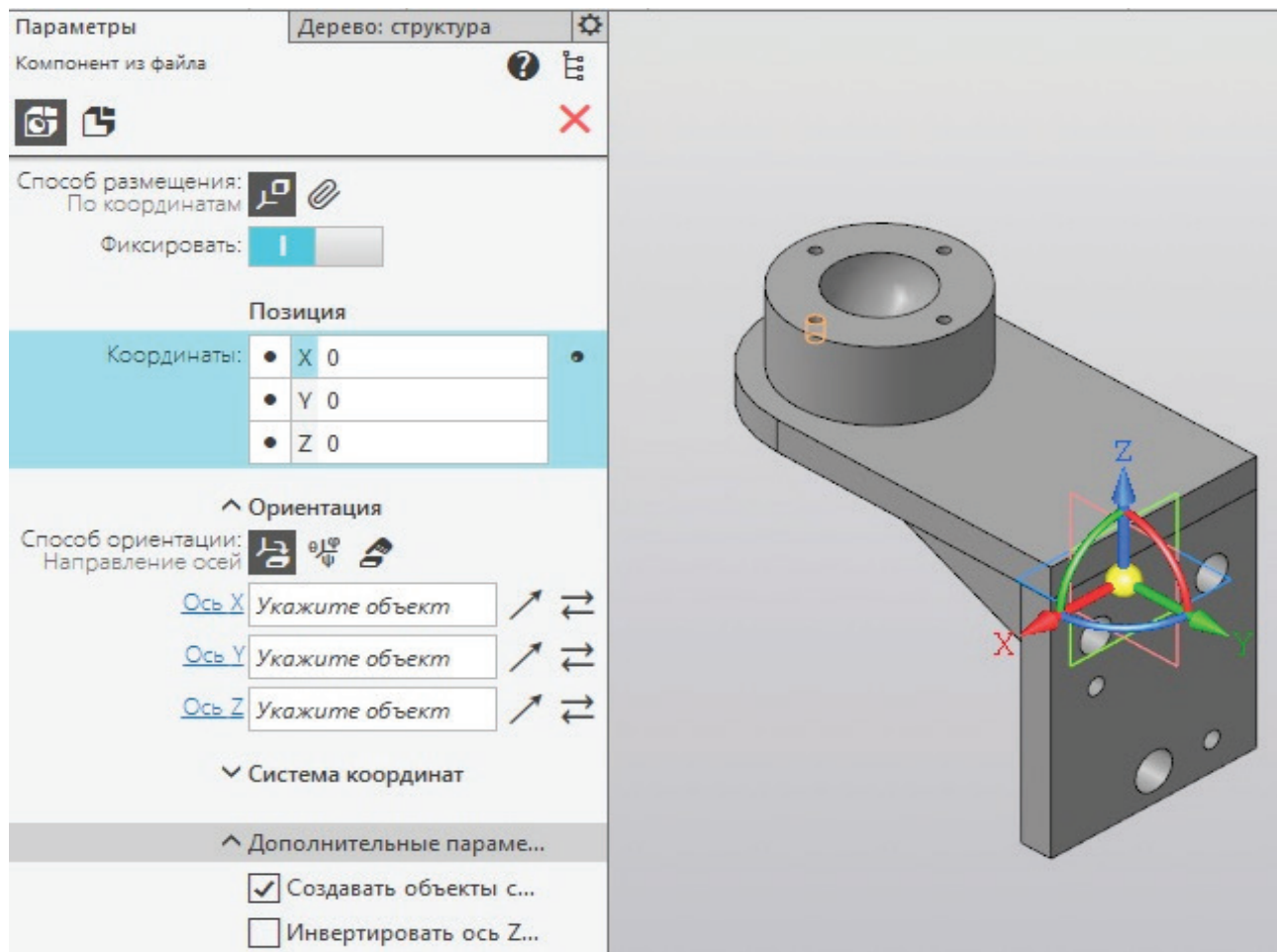


Рис. 218. Открытие сборки Корпус сварной

Добавим компонент Опора → выберем Сопряжения → в Области сообщений — запрос — Укажите сопрягаемые объекты в компоненте и сборке, выберите тип сопряжения для его создания → выберем Соосность (рис. 219) → в Области сообщений →

Укажите первый сопрягаемый объект → укажем ребро отверстия на Корпусе сварном → Область сообщений → Укажите второй сопрягаемый объект → укажем ребро отверстия на опоре → Область сообщений → Подтвердите формирование сопряжения или прервите выполнение команды → Создать объект.

При правильных действиях Корпус сварной и Опора выравниваются по одной оси обоих отверстий. Следующим сопряжением будет совпадение ребер моделей (рис. 212).

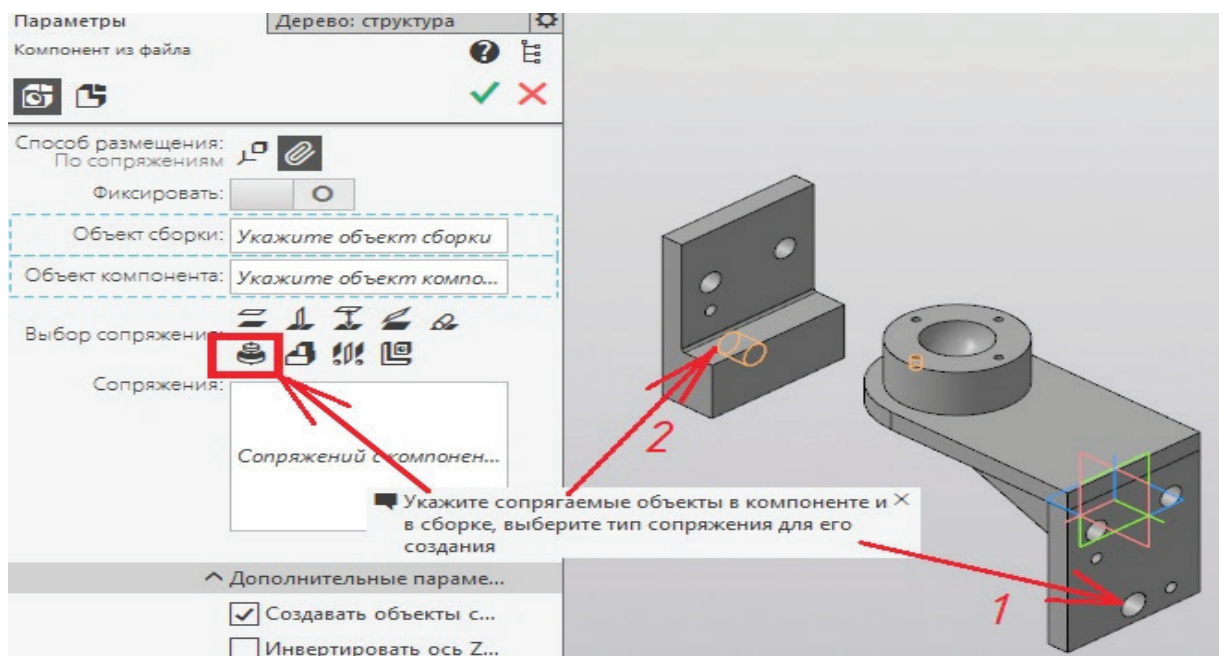


Рис. 219. Сопряжение Соосность

Принимая во внимание некоторые особенности учебного процесса, для понимания производимых нами действий мы переносим пиктограммы кнопок или сообщений на само изображение модели. В самой системе КОМПАС таких изображений быть не может, все кнопки находятся только на определенных панелях и закрепленных областях (рис. 220, 221, 224 и далее).

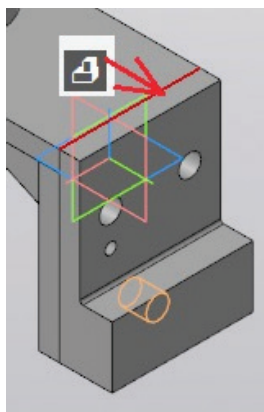


Рис. 220. Сопряжение Совпадение



Мы предполагаем, что студент, работая с программой до настоящего времени, уже освоил некоторые приемы и знает, где располагаются основные панели и кнопки, поэтому описание будет свернутым до указаний.

Деталь Крышка имеет отверстия под винт, которые должны быть соосны отверстиям Корпуса сварного. Добавим компонент Крышка → Сопряжение → Соосность → указать одно и второе отверстия → Создать объект. Сопряжение Совпадение → верхнее основание бобышки и нижнее основание крышки → Создать объект. Результат действий можно проверить на виде сверху сборки или в режиме просмотра вспомогательных объектов в эскизах (рис. 221).

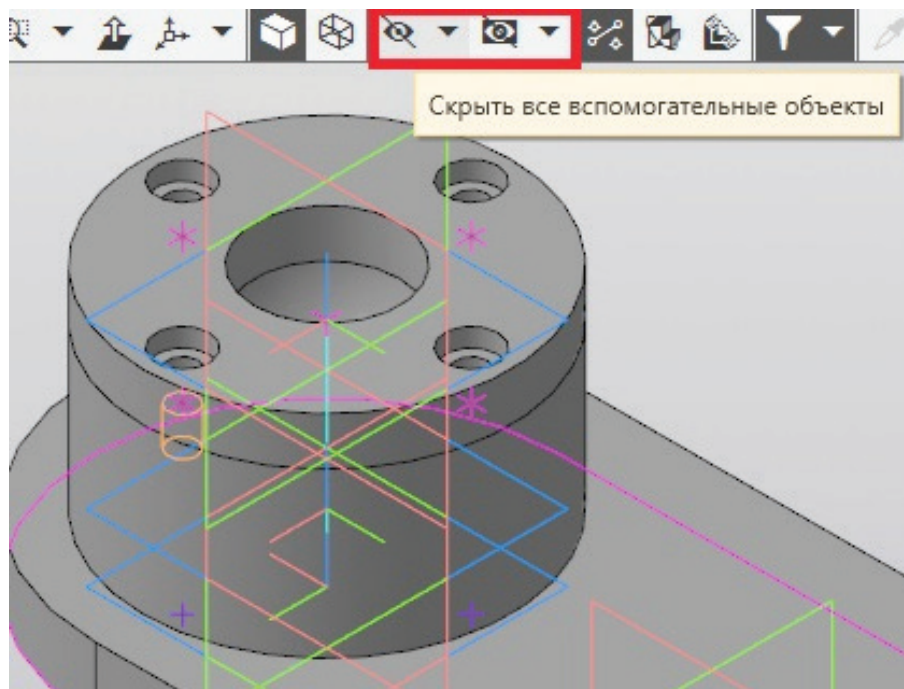


Рис. 221. Режим просмотра вспомогательных объектов включен

В процессе сборки необходимо вставить стандартные изделия и создать соединения деталей болтом, винтом и шпилькой. В пояснительной записке мы выполняли чертежи нескольких соединений, остальные расчеты и изображения вы должны выполнить самостоятельно и сохранить компоненты соединений в папке Избранное, в этой папке должны быть все элементы в соответствии с расчетами. Если расчеты произведены правильно, то соединение деталей будет произведено по стандарту, а компоненты можно выбрать из библиотеки.

### 7.1. Вставка стандартных изделий в сборку

Обратим внимание на болтовое соединение (прил. 2), головка болта находится со стороны ребра, а шайба и гайка — со стороны детали Опора. Для удобства вставки элементов соединения развернем сборку в свободном положении так, чтобы грань вставки с отверстием была видна.

На панели Стандартные изделия (рис. 222) ЛКМ Вставить элемент → открывается знакомое окно стандартных изделий. Из Папки Избранное (рис. 223) выберем Болт М14×50.58 ГОСТ 7798–70 → Применить.

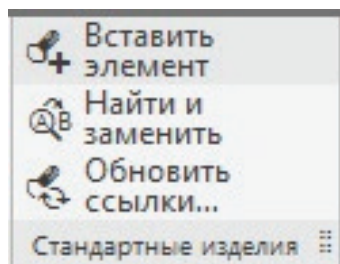


Рис. 222. Панель Стандартные изделия

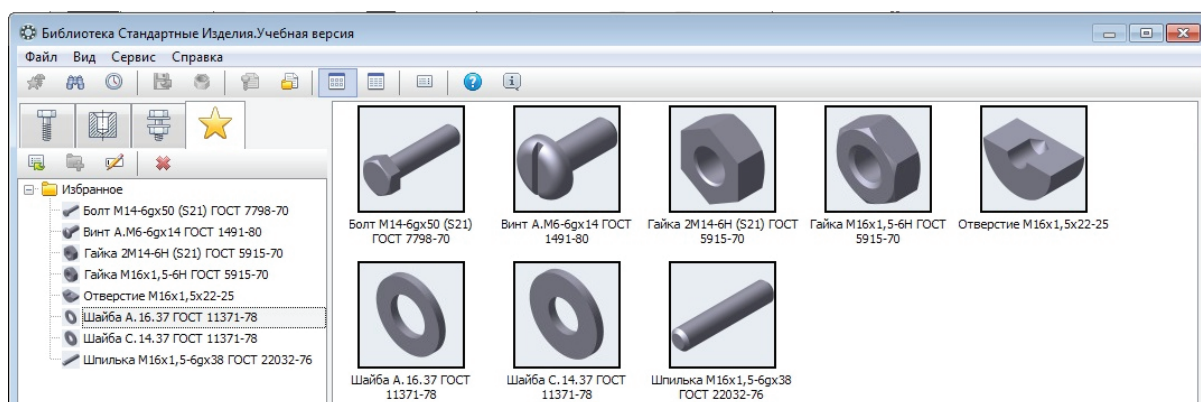


Рис. 223. Папка Избранное

На панели Параметры определим Совпадение → Стенка, на которую опирается болт, затем Соосность болта и цилиндрического отверстия → Создать объект (рис. 224).

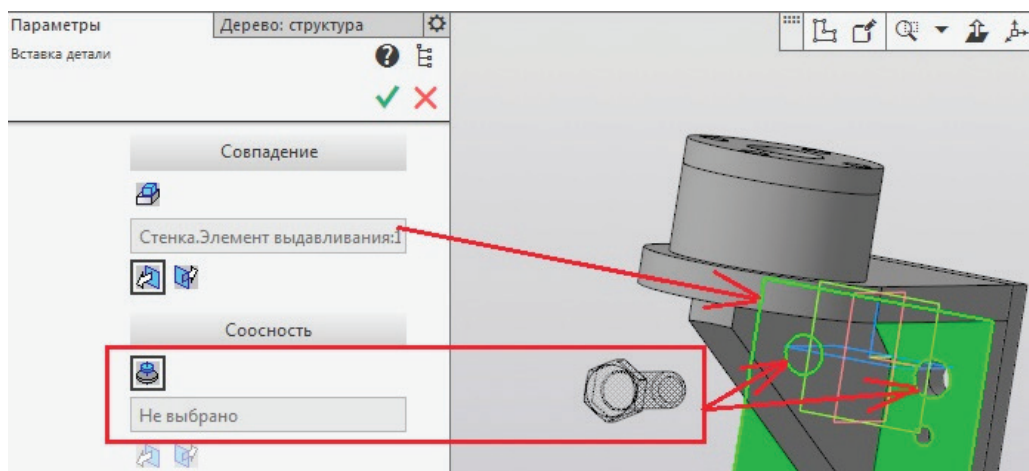


Рис. 224. Определение совпадения болта со стенкой

На экране появляется Объект спецификации, в котором записаны Параметры болта, нажимаем ОК.

Не выходя из команды, ПКМ поворачиваем сборку, вставляем второй болт с такими же параметрами (рис. 225).

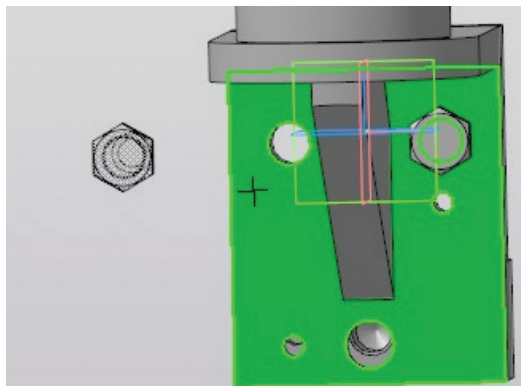


Рис. 225. Вставка второго болта

Модель поворачиваем в другую сторону, чтобы были видны стержни болтов с резьбой для вставки двух шайб и накручивания гаек.

Повторяем действия: на панели Стандартные изделия (см. рис. 222) ЛКМ нажимаем Вставить элемент в папке Избранное, находим шайбу (см. рис. 223) выберем Шайба 14.01 ГОСТ 11371–78 → Применить. На панели Параметры определим Совпадение → деталь Опора, из которой выходит болт, затем Соосность болта и цилиндрического отверстия шайбы → Создать объект (рис. 226).

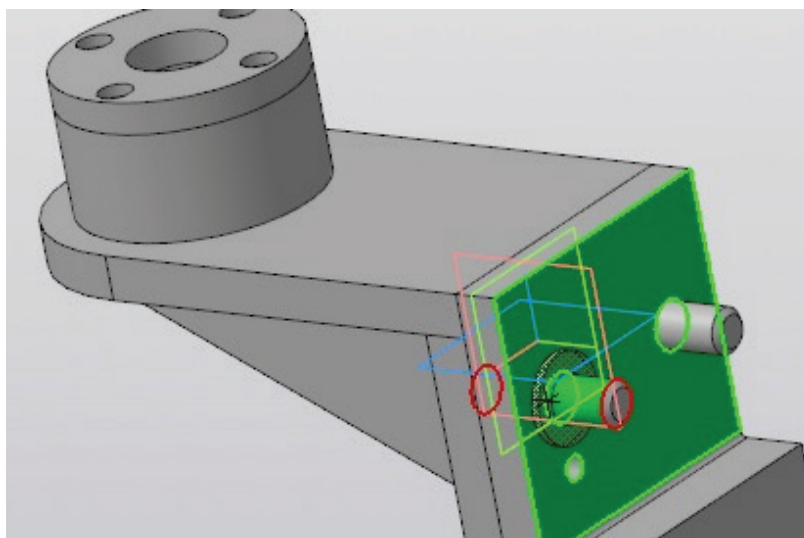


Рис. 226. Вставка шайбы на стержень болта

Такими же приемами определяем местоположение другой шайбы и двух гаек с параметрами Гайка 2М14.5 ГОСТ 5915–70 (рис. 227).

Для соединения деталей шпилькой модель корпуса разворачивают так, чтобы в свободном положении были видны отверстия под шпильку, выбирают элементы шпилечного соединения, вновь повторяют действия. Однако **в учебных целях** мы допустили ошибку, и отверстие под шпильку у детали Опора не совпадает по раз-

мерам с отверстием в детали Стенка у Корпуса сварного. Необходимо редактировать эскиз, изменить положения отверстий (рис. 228).

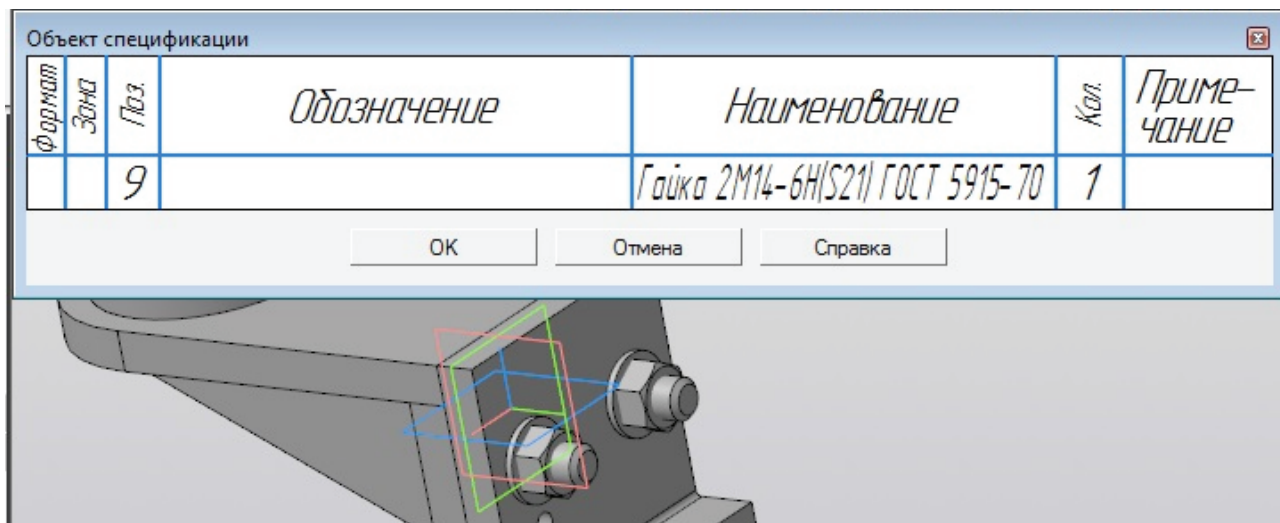


Рис. 227. Сопряжение болта, шайбы и гайки

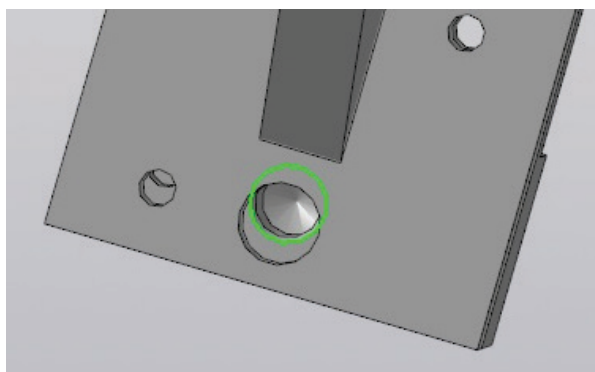


Рис. 228. Просмотр отверстий под шпильку

## 7.2. Редактирование сборки изделия Кронштейн

Редактирование модели можно производить двумя способами: редактирование эскиза детали Стенка непосредственно в модели сборки Кронштейна или редактирование модели Стенка. Рассмотрим первый способ. Раскроем Дерево построений модели Кронштейн, в котором выберем ветвь Компоненты → Корпус сварной → Стенка → Эскизы построений детали (рис. 229).

Вызовем контекстное меню ПКМ для редактирования Эскиз2 (см. рис. 229), в этом меню выберем Редактировать → вся модель изменит цвет, а на эскизе Стенки будут проставлены размеры (рис. 230).

Удалим информационный размер 50 мм — расстояние между центрами отверстий (см. рис. 230) → изменим его на 46 мм, **перемещая отверстия перпендикулярно вверх по оси x** на 4 мм → проставим информационный размер снова → Создать объект.



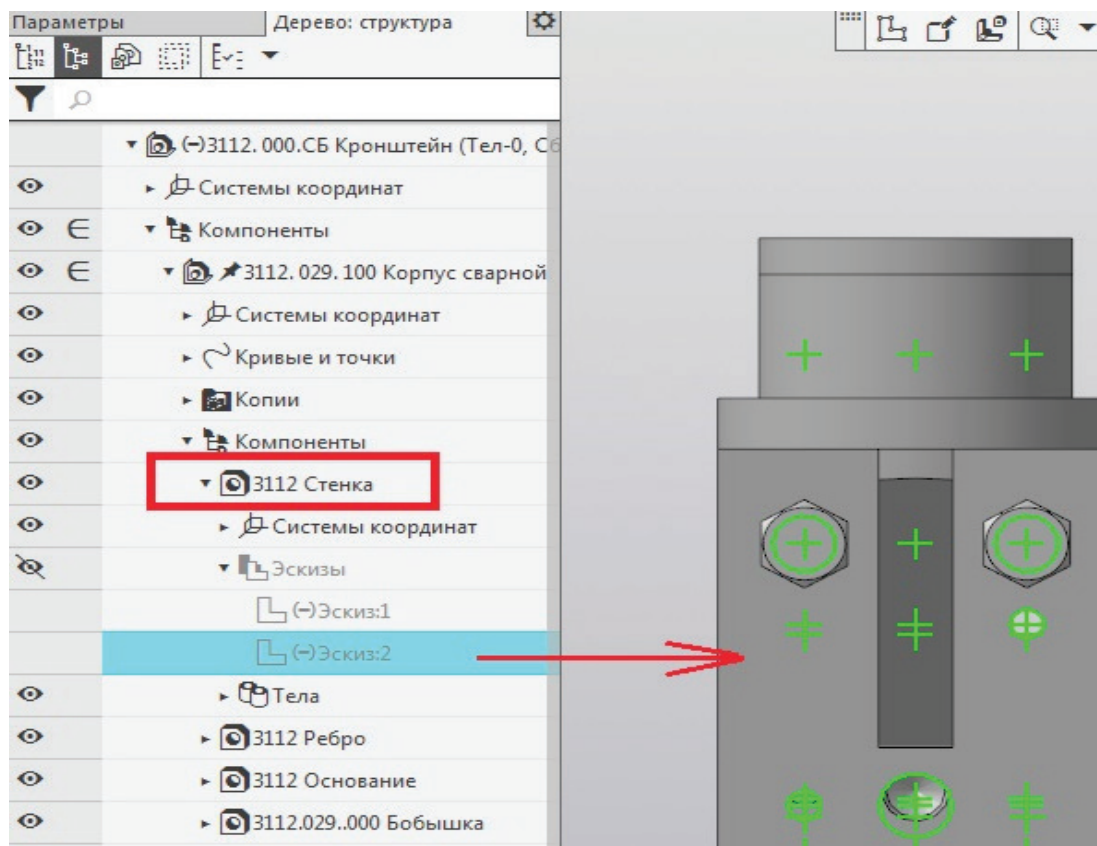


Рис. 229. Раскрытие Дерева построений сборки изделия Кронштейн

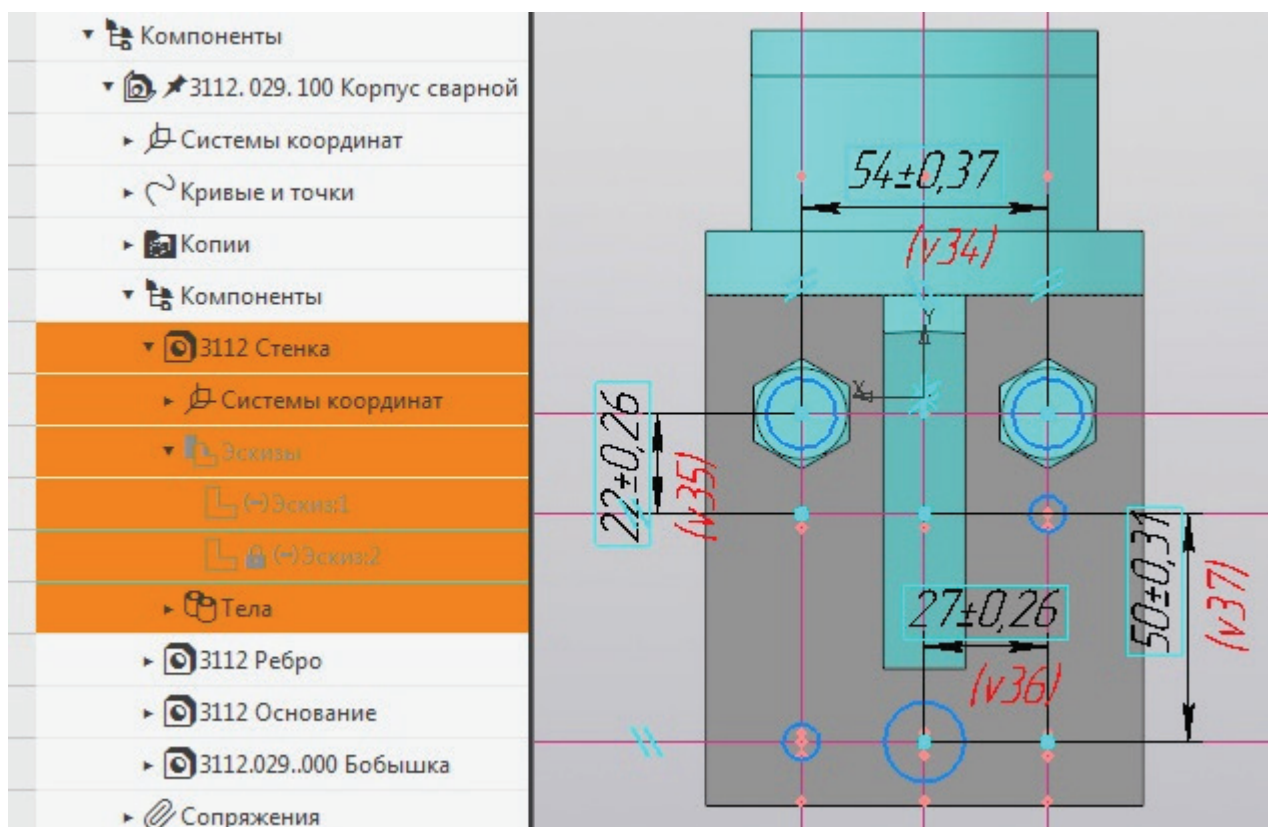


Рис. 230. Вызов редактирования эскиза детали Стенка



При редактировании эскиза в сборке появляется новая пиктограмма в правом верхнем углу рабочей области (рис. 231), которая также отображается оранжевым цветом на панели быстрого доступа, как и редактируемые компоненты в Дереве построения сборки (см. рис. 230). Завершить редактирование необходимо ЛКМ по этой кнопке в правом углу.

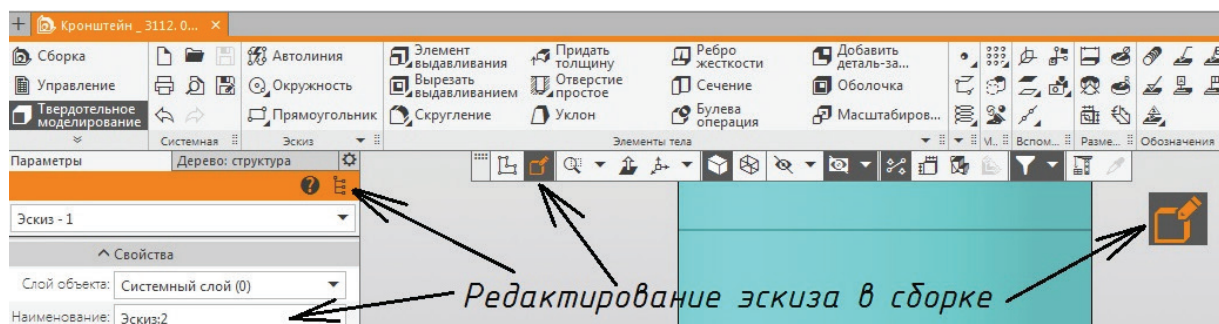


Рис. 231. Режим: Редактирование эскиза в сборке

### 7.3. Завершающий этап моделирования сборки изделия Кронштейн

Перед тем как добавлять в сборку стандартные изделия, обратимся в режим просмотра секущей плоскостью на панели быстрого доступа. Установим ориентацию модели Изометрия → ЛКМ — Отображать сечение модели (рис. 232) или команду Вид → Режим сечения модели → Отображать сечение модели. На экране появится фантом плоскости, которую можно перемещать, рассекая модель в нужном направлении.

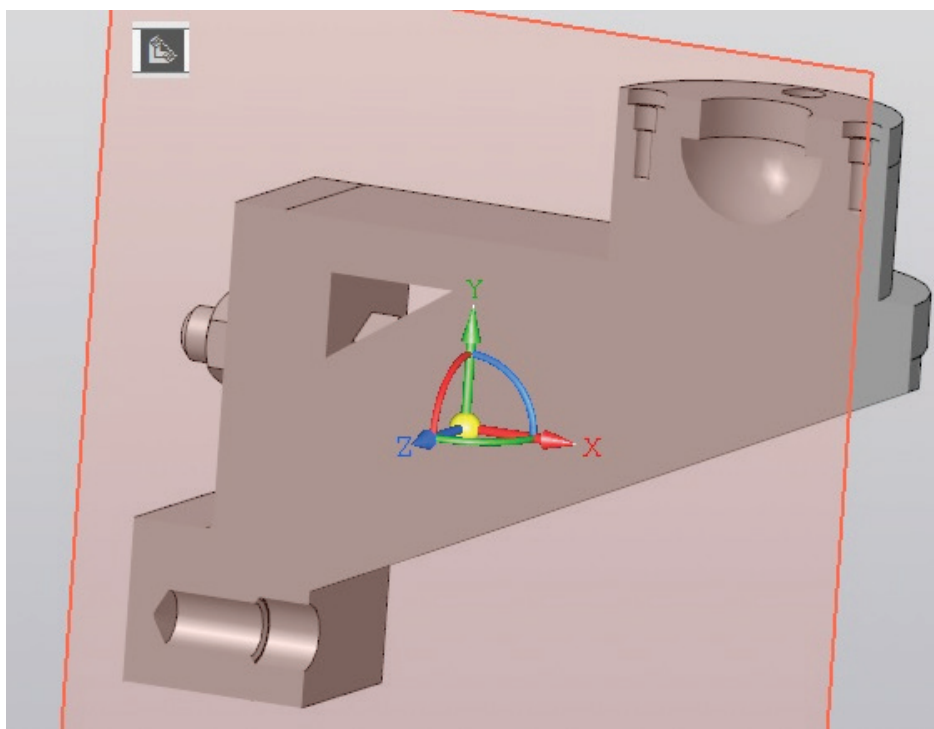


Рис. 232. Отображение модели в режиме сечения

Для нас существенным является просмотр совпадения отверстий при установке шпильки и винтов. Совпадения показаны на рис. 232. Таким образом, мы произвели редактирование сборки Кронштейна непосредственно в модели. Если вы хотите изменить эскиз детали Стенка, то его редактирование производится аналогично, перемещением отверстий под штифт и шпильку.

Завершим вставку стандартных деталей. Обратим внимание, что шпилька вставляется посадочным концом в Опору. Для удобства ориентации шпильки отключим видимость Корпуса сварного, шайбы и гайки для шпильки, будет видно отверстие с резьбой (рис. 233).

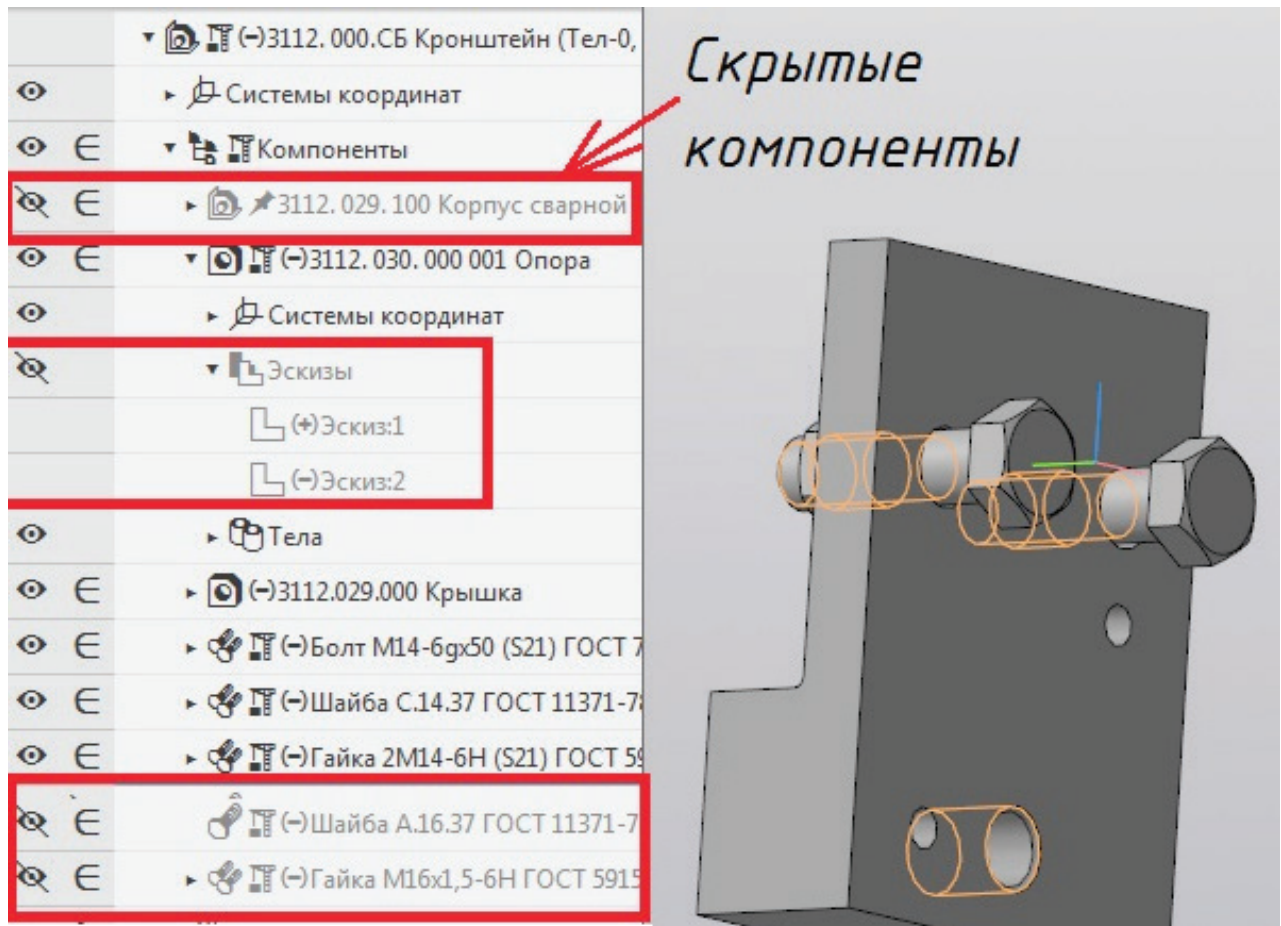


Рис. 233. Отображение видимости компонентов

Для сопряжений выберем Совпадение грани Опоры, изменим направление положения шпильки посадочным концом внутрь, объектом соосности будет отверстие под шпильку (рис. 234).

Не выходя из команды вставки компонента, ПКМ повернем модель таким образом, чтобы были видны сопряжения. Можно также включить режим просмотра в виде каркаса, чтобы убедиться в правильности выполненных действий. После проверки всех элементов ЛКМ нажмем Создать объект → в окне появившейся спецификации → ЛКМ ОК.

Проверим вставки шпильки (рис. 235). Для дальнейшей работы вернемся к обычному режиму.

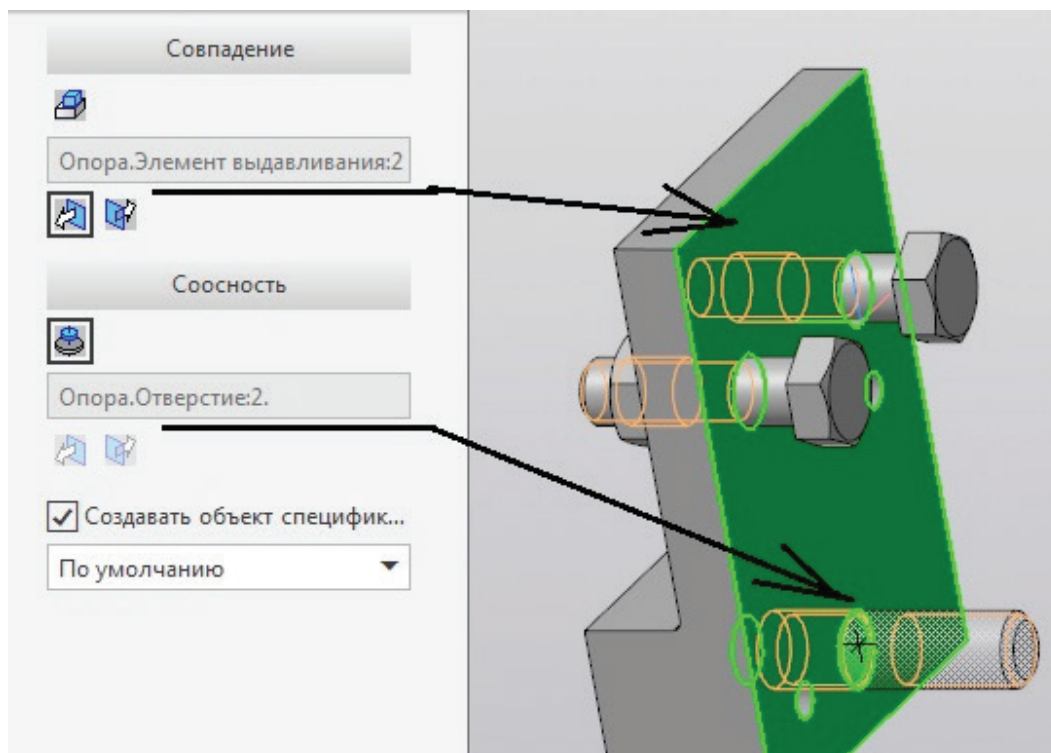


Рис. 234. Определение совпадений деталей Опоры и Шпильки

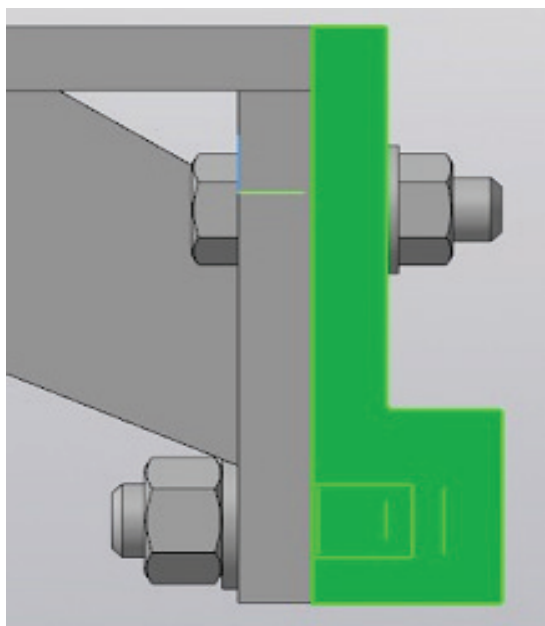


Рис. 235. Проверка изображения шпилечного соединения


В учебных целях мы не будем подробно рассматривать винтовое соединение в модели. Перейдем к созданию сборочного чертежа Кронштейна.

## 8. Создание сборочного чертежа Кронштейн

Мы создали модель сборки Кронштейн, по которой выполним чертеж. Главный вид изделия выберем такой же, как в задании. Для того чтобы научиться управлять изображениями, рассмотрим, каким образом можно удалять штриховку в тех деталях, которые не рассекаются при их продольном сечении. К таким деталям относятся все непустотелые (валы, оси), тонкие стенки, ребра жесткости (менее 16 мм), стандартные изделия (болты, гайки, шайбы, шпильки и т. п.).

Выполним фронтальный разрез А-А, так как изображение симметрично относительно оси, уберем обозначение разреза на виде слева. После создания разреза перейдем в Дерево построения чертежа (рис. 236).

Развернем ЛКМ Дерево построения Вид 1 (1:1), перейдем по Дереву → Разрез (1:1) → Компоненты → Корпус сварной → Компоненты → Ребро (оно подсветится на чертеже зеленым цветом, станет активным (см. рис. 236, обозначение на чертеже 1, а) → ПКМ для вызова контекстного меню по надписи Ребро → ЛКМ — Не разрезать → Создать объект (флажок вверх окна). Главный вид как бы перечеркнется (рис. 237), для его редактирования необходимо перестроить чертеж → ЛКМ по пиктограмме

Перестроить  (в виде подъемного крана на панели быстрого доступа) или клавиша F5. На главном изображении деталь Ребро штриховаться не будет.

Таким же образом поступим для изображений шпильчного соединения. Раскроем Дерево построения на Разрезе (1:1), выделим с нажатой клавишей Shift все детали соединения: шпильку, гайку, шайбу (их изображения будут активными на чертеже, как показано на рис. 237) → ЛКМ → Перестроить.

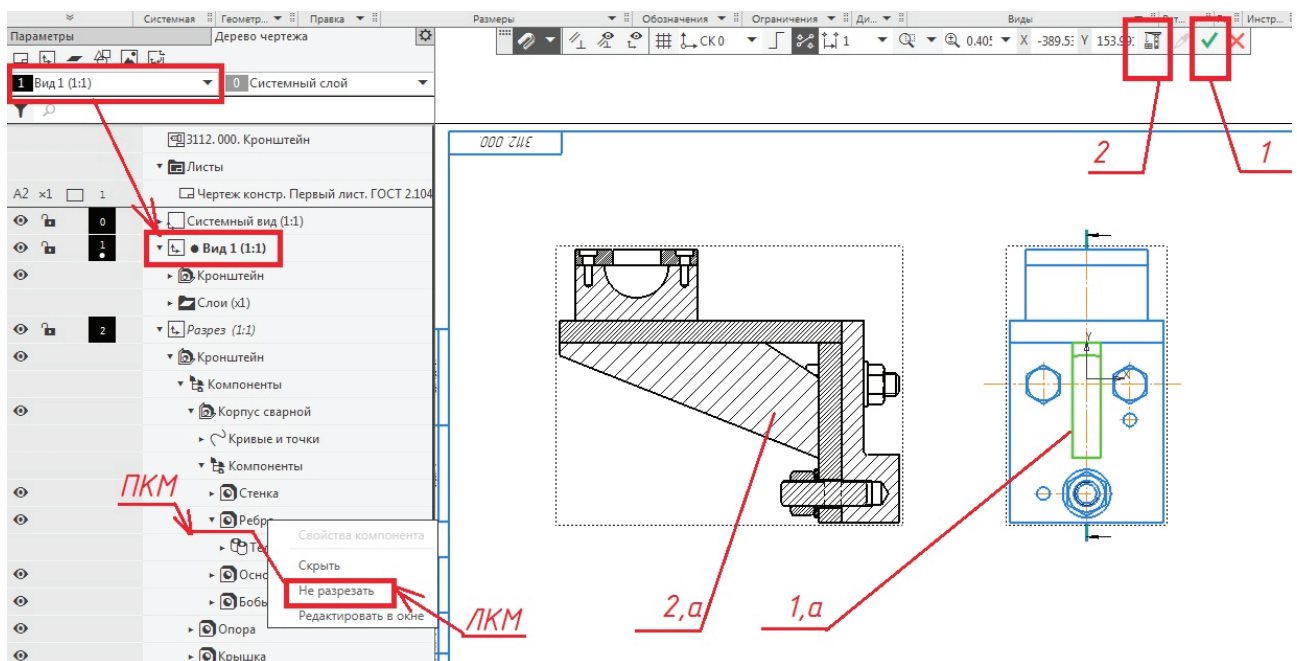


Рис. 236. Редактирование линий штриховки в деталях при их рассечении плоскостью:

- 1 — кнопка Создать объект; 1, а — активная проекция детали Ребро; 2 — кнопка Перестроить;  
2, а — проекция детали Ребро, которое нужно перестроить



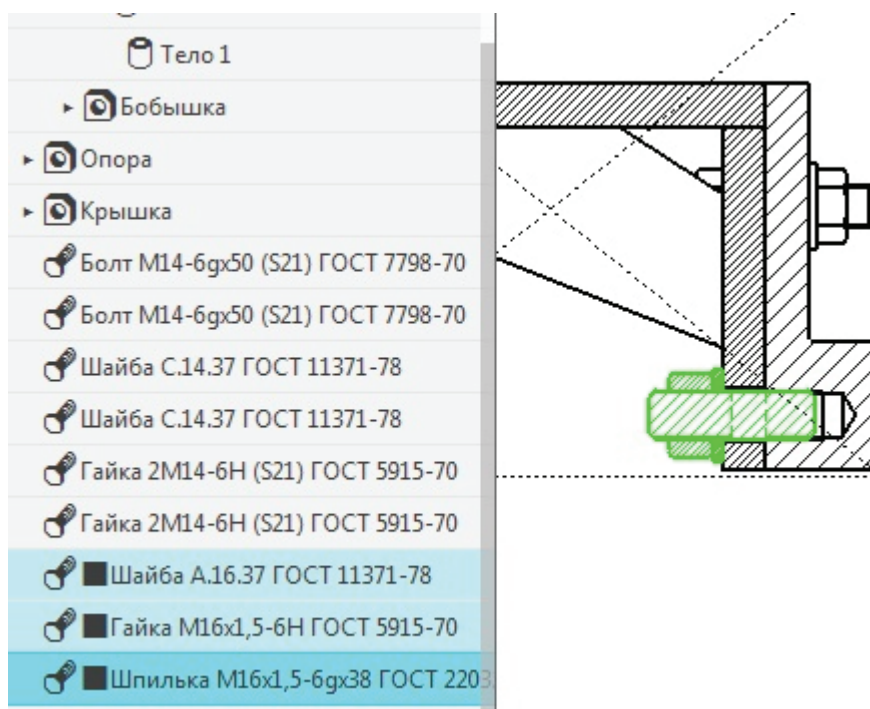


Рис 237. Изменение отображения деталей на чертеже

Как отмечалось, в учебных целях мы будем вставлять изображения винтов на сборочном чертеже, а не в модели.

На панели Управление выберем Стандартные изделия → Вставить компонент → папка Избранное → Винт М6×14.58 ГОСТ 1491–70 → указать точку вставки на оси отверстия → Создать объект спецификации → вставить второй винт → Закрыть → Изменить порядок прорисовки, вызвав контекстное меню → Впереди всех, чтобы граница отверстий под винт была за его стержнем (рис. 238).

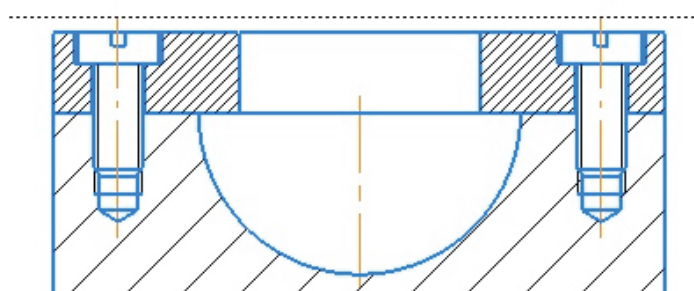


Рис. 238. Вставка винтов

Выполним проекционный вид сверху, проведем автоосевые, вставим винты. Головки винта переместим Впереди всех, чтобы они были видны.

Для того чтобы соединение болтом и штифтом читались на чертеже, выполним два местных разреза на виде сверху. В варианте задания их изображения условно показаны на главном виде (см. прил. 2).

На Панели Геометрия → Сплайн по точкам → Стиль → Линия для обрыва → Замкнуть (рис. 239).



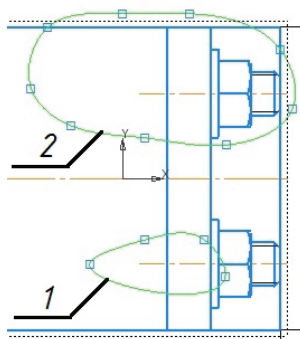


Рис. 239. Определение местных разрезов на виде сверху

На панели Вид → Местный разрез → указать замкнутую кривую (см. рис. 239, 1) для местного разреза штифта → на другом ассоциативном виде ЛКМ указать секущую плоскость, где расположен штифт. Создать такой же разрез для болтового соединения (рис. 240).

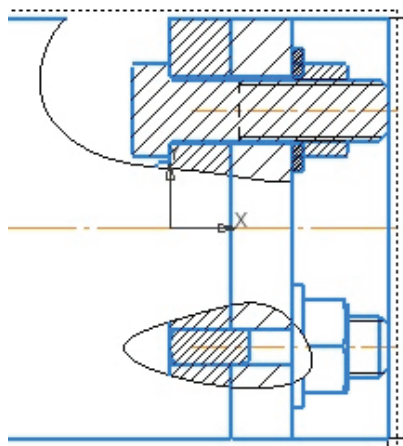



Рис. 240. Местные разрезы для болтового и штифтового соединений

Для удаления штриховки на стандартных изделиях обратимся к Дереву построения чертежа. В Дереве построения Проекционного вида 3 (1:1) определить ветвь построения Местного разреза 1, найти болт, гайку, шайбу (они должны подсвечиваться цветом на чертеже); не выходя из команды найти ветвь Местного разреза 2, определить штифт (рис. 241). Все изображение вида сверху должно принять изображение перечеркнутого вида с выделенными деталями, необходимо Перестроить чертеж , нажав ЛКМ по кнопке.

Проставим размеры и номера позиций на сборочном чертеже Кронштейн. После перестроения видов нужно проверить, все ли детали на сборочном чертеже читаются и можно ли по этим изображениям понять конструкцию изделия.

На сборочной единице Корпуса сварного выполнена штриховка детали Бобышка, которая отличается от величины штриховки деталей Стенки и Основания (как мы помним, ребро в продольном сечении не штрихуют). Штриховка всех трех деталей должна быть выполнена одинаково, как у всего Корпуса сварного как одной сборочной единицы, поэтому выполним редактирование штриховки при помощи команды Разрушить.

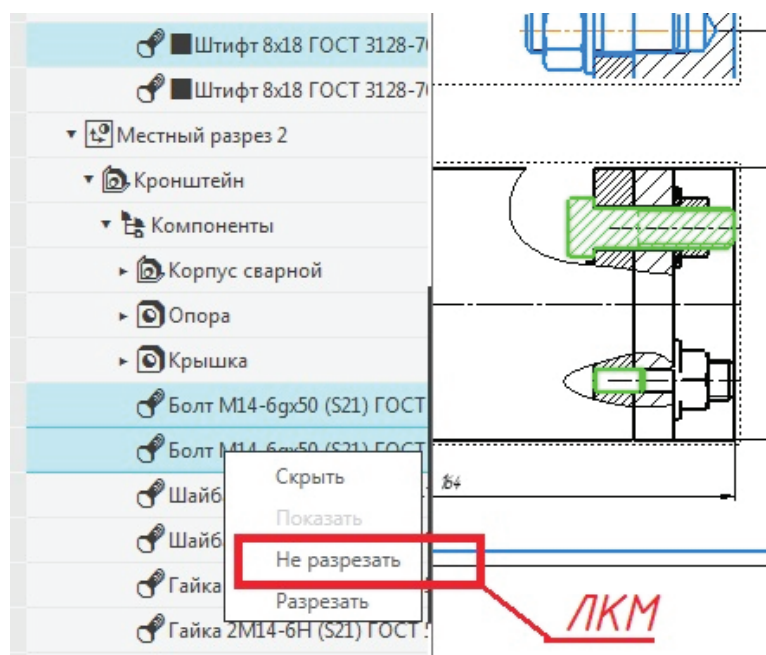


Рис. 241. Дерево построения местных разрезов

Перейдем на Разрез А-А, ЛКМ щелкнем над изображением, которое выделится зеленым цветом, выпадает контекстное меню → Разрушить (рис. 242).

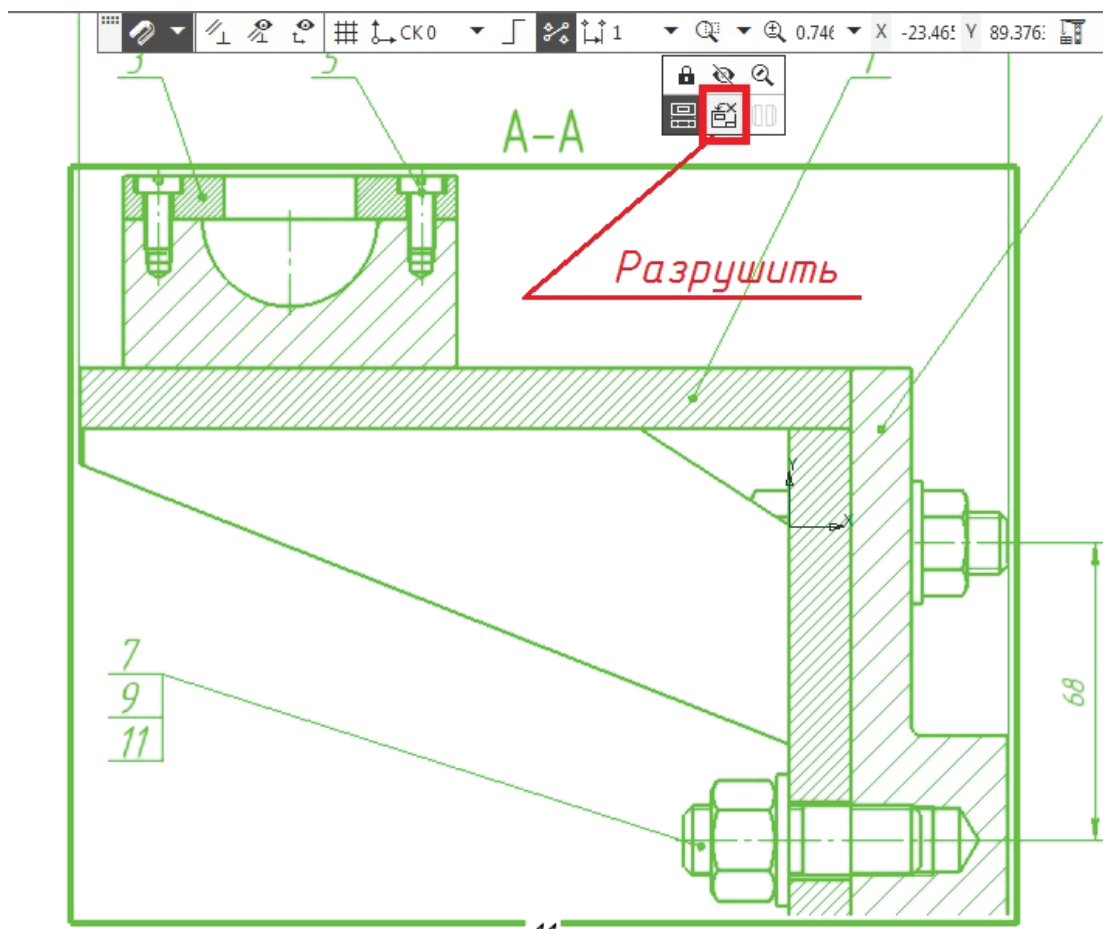


Рис. 242. Разрушение всего изображения на главном виде

Система выдает предупреждение (рис. 243), в котором отмечается о разрушении проекционной связи между объектами, видами, разрезами и, соответственно, между моделью и чертежом Кронштейна (прил. 5). Поэтому рекомендуем вам сохранить этот чертеж с шифром документа, и записать Разрушенный, чтобы оставить возможность в дальнейшем обращаться к тому и другому чертежам.

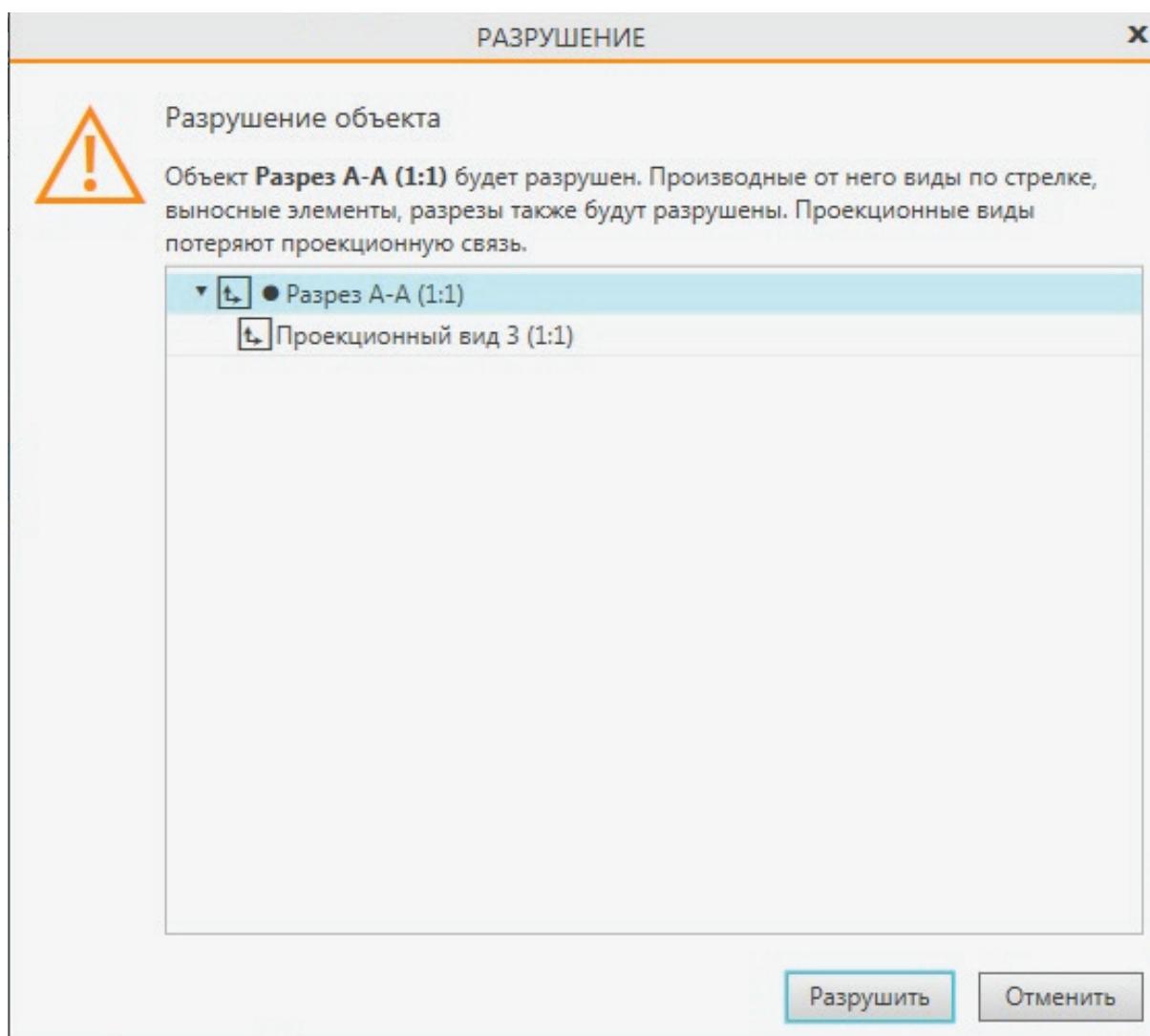


Рис. 243. Системное предупреждение о разрушении связей чертежа


После разрушения объектов можно изменить штриховку бобышки и сохранить файл с другим именем как рисунок для печати.

По созданному чертежу выполним расширенную спецификацию на изделие. Ранее мы выполняли простую спецификацию на сборочную единицу Корпус сварной по модели. Различие между этими спецификациями в добавлении разделов и стандартных изделий в расширенную спецификацию.

Для автоматической передачи данных из сборочного чертежа в спецификацию и обратно между ними должна быть установлена связь.

## 9. Создание расширенной спецификации по сборочному чертежу

Создадим новый документ — спецификацию. Для работы в этом документе сохраним его под любым именем в нашей папке. Установим связь между сборочным чертежом.

В окне работы со спецификацией ЛКМ нажмем Управление сборкой  → на панели параметров → Добавить документ → в диалоге окна ЛКМ выберем Кронштейн\_Разрушенный — этот документ отобразится в списке диалога Управление сборкой → ЛКМ включим Передавать изменения в документ → ЛКМ включим кнопку Заполнить основную надпись (рис. 244).

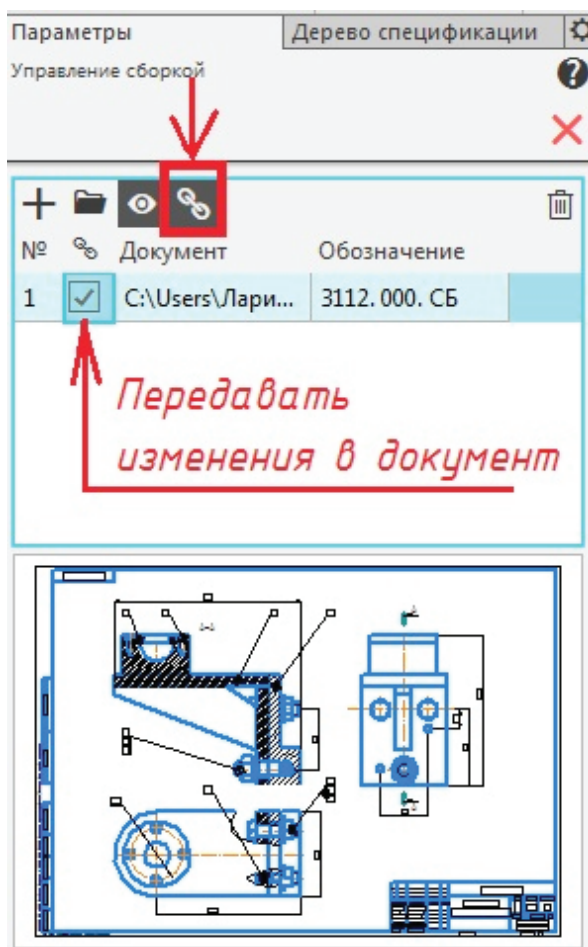


Рис. 244. Окно параметров Управление сборкой

Для расширенной спецификации добавим раздел (рис. 245).

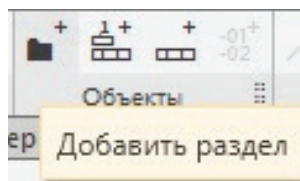


Рис. 245. Добавление раздела в спецификацию

Открывается окно списка разделов и подразделов (рис. 246), в котором выберем папку Документация.

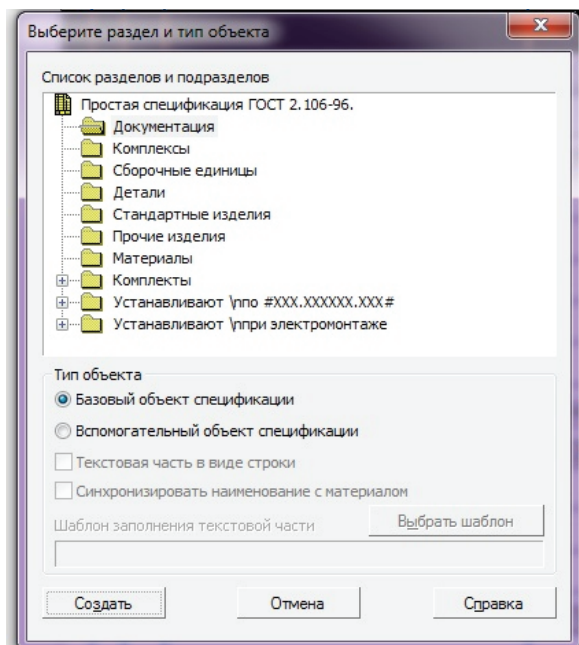


Рис. 246. Окно выбора разделов

В раздел документации должен быть включен сборочный чертеж кронштейна, но его отображение нужно подключить к разделу.

В окне Параметры выберем Объект спецификации → ЛКМ → Добавить документ → выбрать сборочный чертеж Кронштейн\_Разрушенный → в появившемся сообщении системы подтвердить передачу данных из основной надписи чертежа → Создать объект (рис. 247).

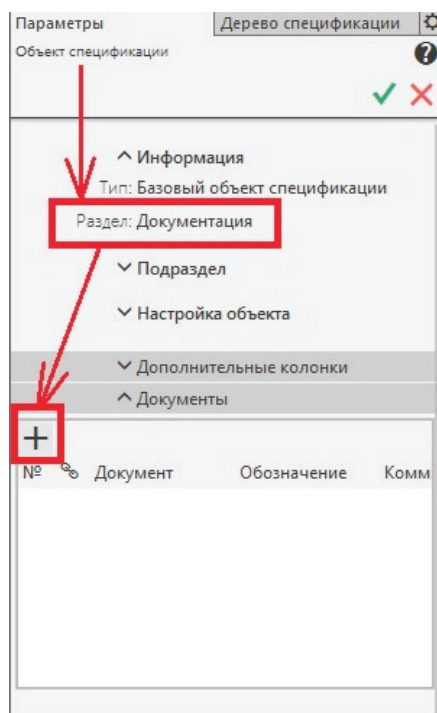


Рис. 247. Добавление в раздел Документация



Наименование документа появится в списке, однако под разделом Документация образуются лишние строки, их нужно удалить (рис. 248).

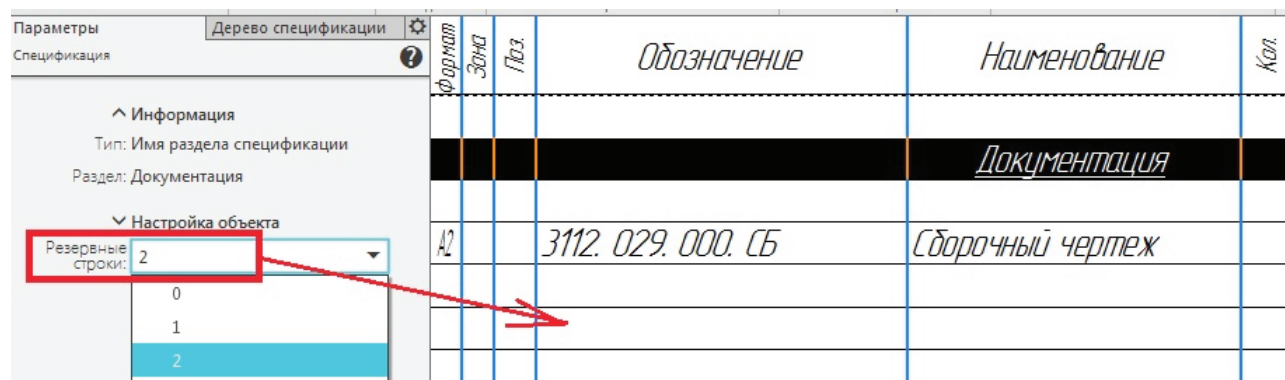



Рис. 248. Резервные строки спецификации

Отметим, что пустые и резервные строки имеют разное назначение. Пустая строка не связана с объектом, а резервная — связана.

Удаление резервных строк производится в каждом разделе и подразделе. Для этого ЛКМ щелчком на наименовании раздела → в Параметрах спецификации → Настройка объекта → Резервные строки → по умолчанию установлено — 2, установим значение 0.

Далее в спецификацию вставляются другие документы в разделах: Сборочные единицы и Детали с помощью команды Добавить документ  на панели параметров (рис. 249). Прежде создаются разделы, а затем — объекты спецификации (рис. 250).

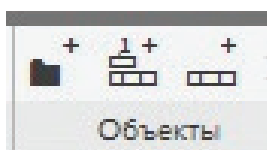


Рис. 249. Объекты спецификации

Раздел Стандартные изделия заполняется из Библиотеки автоматически, если вы добавляли их при создании сборочного чертежа (рис. 250).

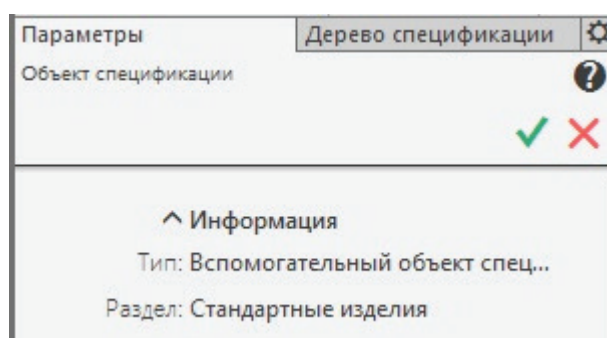



Рис. 250. Раздел Стандартные изделия

Сохраните файл в папке, проверьте, чтобы в основной надписи были все обозначения и наименование изделия, для этого включите ЛКМ на панели Вид режим Отображать оформление документа . Для вывода документа на печать сохраните его как рисунок (см. прил. 5).

Таким образом, мы создали комплект конструкторской документации на изделие Кронштейн. Перечень всех документов можно найти в прил. 3 (кроме рецензии, которую составляет проверяющий).

### Вопросы для самоконтроля

1. Каким образом можно создать документ для твердотельного моделирования в КОМПАС-3D?
2. В каком месте интерфейса можно определить наименование нового документа, открытого документа?
3. Какие панели в КОМПАС-График и КОМПАС-3D остаются неизменными и почему?
4. Где располагается панель быстрого доступа, и какие основные команды она содержит?
5. С какой целью в КОМПАС-3D применяется Элемент управления ориентацией?
6. Назовите три основных области в панели управления. Где расположена эта панель?
7. Назовите, из каких основных геометрических объектов состоит модель в КОМПАС-3D?
8. Назовите, из каких геометрических примитивов состоят геометрические объекты в КОМПАС-3D?
9. Каким образом можно вызвать любую команду в КОМПАС-3D?
10. Какой инструмент применяется для перемещения модели по экрану монитора?
11. Каким образом можно поворачивать модель в произвольном направлении на экране монитора для просмотра?
12. Что значит Создать эскиз в КОМПАС-3D?
13. Каким инструментом можно просматривать в созданной модели размеры на эскизе?
14. Что означает параметрический режим в КОМПАС? С какой целью он применяется?
15. Что содержит Дерево построения и Дерево документа в КОМПАС-3D?
16. Какие основные виды ориентации модели вы знаете?
17. С какой целью применяется ориентация модели на экране монитора?
18. Каким образом можно выполнить предварительный просмотр разреза или сечения модели?
19. Какими способами можно сохранять созданную модель на компьютере?

20. Какие основные плоскости проекций применяются в твердотельном моделировании?
21. Что понимается под понятием Эскиз при моделировании изделия?
22. В чем отличие простого размера в эскизе от информационного?
23. Что называется Деревом построений при создании компонента?
24. Назовите основные окна на панели управления документом.
25. Что называется спецификацией?
26. Какие графы спецификации могут быть заполнены программой автоматически и при каких условиях?
27. Каким образом можно создать чертеж детали по модели?
28. Каким образом можно добавить компонент в сборочный чертеж?
29. Что определяет сопряжение деталей в сборке?
30. Какие виды сопряжений вам известны?
31. С какой целью применяют просмотр сечения изделия при моделировании формы?
32. Какие режимы просмотра изображений могут быть применены при создании моделей и сборочных единиц?
33. В чем существенное отличие создания сборочного чертежа по модели из окна моделирования или из окна черчения?
34. Какие компоненты могут быть отредактированы в сборочном чертеже и какими приемами?
35. Определите последовательность создания сборки в КОМПАС-3D.
36. Каким образом можно изменить порядок прорисовки отдельных элементов в сборке?
37. Какими приемами можно удалить штриховку деталей сборки в разрезах и сечениях?
38. Чем отличается простая спецификация на изделие от расширенной спецификации?
39. Какими приемами можно удалить пустые строки в спецификации?
40. В чем отличие резервной строки от пустой в спецификации?
41. С какой целью на чертеже применяют прием разрушения изображений?
42. Что означает понятие Проекционная связь?
43. Что определяет на сборочном чертеже номер позиции?
44. Каким приемом можно выровнять номера позиций по горизонтали или вертикали?
45. С какой целью выполненные модели деталей сохраняют в одной папке со сборочным чертежом?
46. Какими форматами файлов пользуются при выводе чертежа на печать?

---

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

**В** практикуме рассмотрены типовые приемы работы в КОМПАС-График и КОМПАС-3D v17. Каждый пользователь может создавать удобные для него наборы панелей инструментов, применять приемы построения объектов и их редактировать.

В настоящее время в КОМПАС-График широко применяется параметрический режим построения объектов, что значительно облегчает процесс проектирования. В практикуме этим приемам уделяется недостаточно внимания из-за ограниченных рамок учебного процесса. Предполагается самостоятельное изучение многих приемов работы в КОМПАС.

При затруднении в решении какой-либо задачи в системе КОМПАС можно посмотреть уроки Азбуки КОМПАС или воспользоваться советами из Интернета.

Прежде чем выводить документ на печать, необходимо проверить правильность его выполнения. Благодаря взаимосвязи документов, объектов и компонентов в системе всегда можно исправить ошибку и отредактировать нужный параметр — система сама все исправит.

---

# СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ

---

1. АЗБУКА КОМПАС-3D : [сайт]. — Москва, 2018. — URL: [https://ascon.ru/source/info\\_materials/2018/04/ReadMe](https://ascon.ru/source/info_materials/2018/04/ReadMe) (дата обращения: 07.04.2020).
2. Единая система конструкторской документации : [сайт]. — Москва, 2019. — URL: <https://dwg.ru/dnl/gi13> (дата обращения: 07.04.2020).
3. Единая система конструкторской документации. Основные положения: сборник. — Москва : Стандартинформ, 2011. — 351 с. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004996820> (дата обращения: 07.04.2020).
4. Конакова, И. П. Основы оформления конструкторской документации: учеб.-метод. пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 74 с. — ISBN 978-5-7996-1152-1.
5. Попова, Г. Н. Машиностроительное черчение : справочник / Г. Н. Попова, С. Ю. Алексеев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Политехника, 2011. — 478 с. — ISBN 978-5-7325-0993-9.



---

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

---

## Примеры оформления титульных листов пояснительной записки и отчета

---



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (УрФУ)  
Институт фундаментального образования  
Кафедра инженерной графики

Оценка \_\_\_\_\_  
Руководитель  
проектирования \_\_\_\_\_  
Члены комиссии \_\_\_\_\_  
Дата защиты \_\_\_\_\_

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к проекту по модулю

по теме: Производство комплекта конструкторских документов  
на сборочную единицу «Кронштейн» в САПР КОМПАС-3D

Студент: \_\_\_\_\_  
(ФИО) (Подпись)

Группа: \_\_\_\_\_

Екатеринбург

2020

Рис. П1.1. Пример оформления пояснительной записки к проекту по модулю



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (УрФУ)  
Институт фундаментального образования  
Кафедра инженерной графики

Оценка \_\_\_\_\_  
Руководитель курсового  
проектирования \_\_\_\_\_  
Члены комиссии \_\_\_\_\_  
Дата защиты \_\_\_\_\_

## **ОТЧЕТ о курсовой работе**

по теме: Производство комплекта конструкторских документов на сборочную единицу  
«Кронштейн» в системе КОМПАС

Студент: \_\_\_\_\_  
(ФИО) (Подпись)

Группа: \_\_\_\_\_

Екатеринбург  
2020

Рис. П1.2.Пример оформления отчета о курсовой работе

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Пример задания для студентов

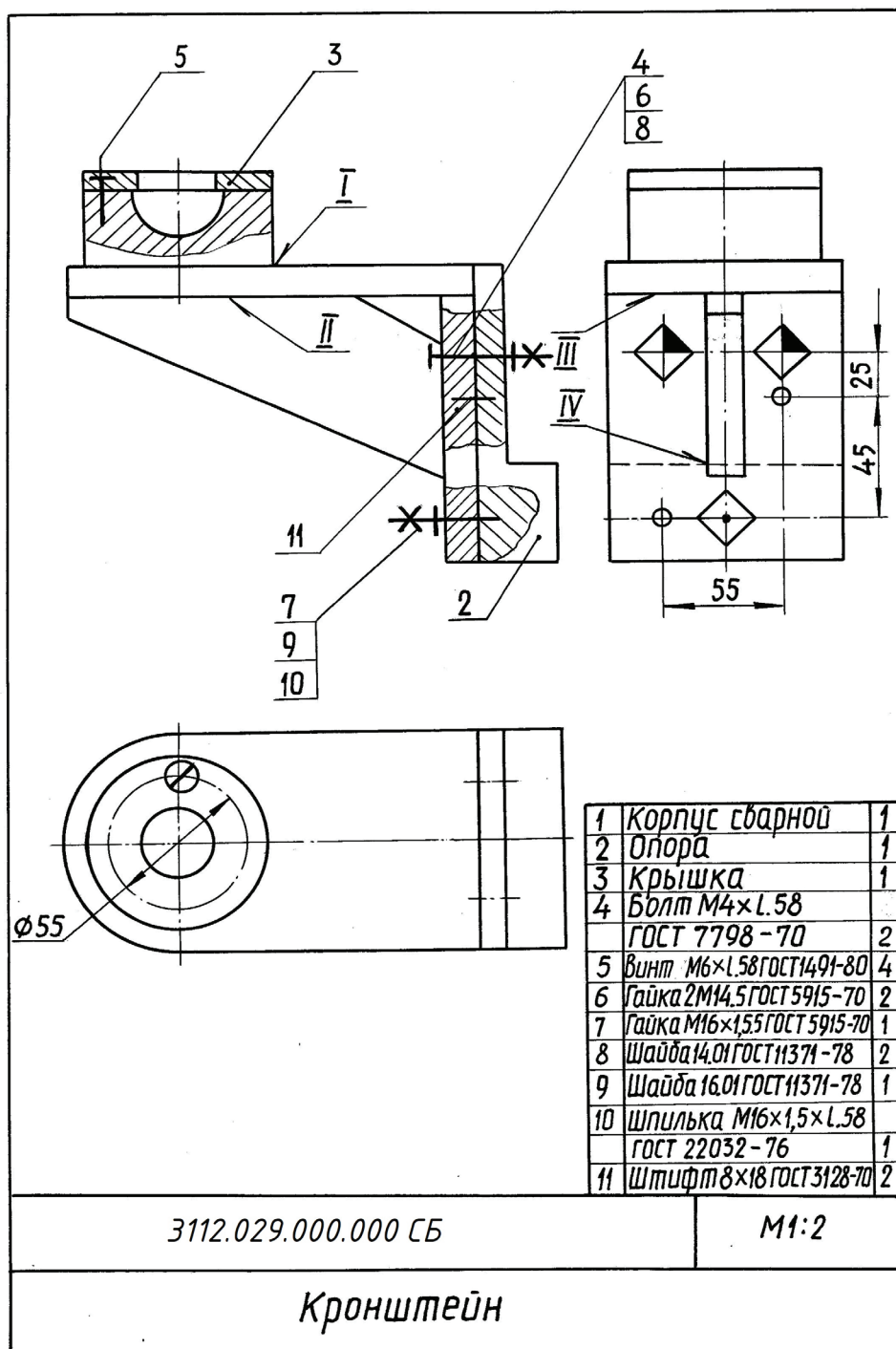


Рис. П2. Задание для студентов «Кронштейн»

---

# ПРИЛОЖЕНИЕ 3

---

---

## Структура проекта по модулю

---

1. Титульный лист

2. Задание

3. Рецензия

4. Пояснительная записка

### **Содержание**

1. Введение

2. Наименование и область применения проектируемого изделия

3. Описание конструкции

4. Расчет резьбовых соединений

4.1. Расчет болтового соединения

4.2. Расчет шпилечного соединения

4.3. Расчет винтового соединения

5. Описание сварной конструкции

6. Заключение

5. Список использованных источников

6. Чертежи нестандартных деталей

7. Спецификация на сварную конструкцию

8. Сборочный чертеж сварной конструкции

9. Спецификация на сборочную единицу

10. Сборочный чертеж изделия

# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

## Примеры выполнения проекта по модулю

КОМПАС-3D v17.1 Учебная версия © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № подл. Подп. и дата	Перв. примен.				
	Справ. №				
	<p style="text-align: center;"><i>СОДЕРЖАНИЕ</i></p> <p>1. Введение ..... 3</p> <p>2. Наименование и область применения проектируемого изделия</p> <p>3. Описание конструкции</p> <p>4. Расчет резьбовых соединений</p> <p>    4.1. Расчет болтового соединения</p> <p>    4.2. Расчет шпилечного соединения</p> <p>    4.3. Расчет винтового соединения</p> <p>5. Описание сварной конструкции</p> <p>6. Заключение</p> <p>7. Список использованных источников</p>				
	<p style="text-align: right;">3112. 029. 000 000 ПЗ</p>				
	Изм.	Лист	№ док-м	Подп.	Дата
	Разраб.	Стриганова			
	Пров.	Кириллова			
	Н.контр.				
	Утв.	Семенова			
	<p style="text-align: center;"><i>Кронштейн</i></p>				
			Лист	Лист	Листов
				7	6
			УрФУ каф. ИГ группа		
Не для коммерческого использования			Копировал		Формат А4

Рис. П4.1. Пример оформления содержания



<h2 style="margin: 0;">4. Расчет резьбовых соединений</h2> <h3 style="margin: 0;">4.1. Расчет болтового соединения</h3> <p style="margin: 10px 0;">Длина болта (<math>L</math> болта) зависит от толщины соединяемых деталей (фланцев <math>\Phi 1</math> и <math>\Phi 2</math>), ширины шайбы (<math>s</math>), высоты гайки (<math>m</math>), а также размера фаски на стержне болта (<math>c</math>) и запаса резьбы (<math>a</math>), необходимого для надежности болтового соединения.</p> <p style="margin: 10px 0;">Параметры <math>s</math>, <math>m</math>, <math>c</math>, <math>a</math> зависят от номинального диаметра болта и могут быть подобраны из таблиц машиностроительных справочников.</p> <p style="margin: 10px 0;">Длина болта <math>L</math> подсчитывается по формуле</p> $L = \Phi 1 + \Phi 2 + m + s + a + c,$ <p style="margin: 10px 0;">где <math>\Phi 1</math> и <math>\Phi 2</math> – толщина соединяемых деталей;  <math>m</math> – высота гайки;  <math>s</math> – толщина шайбы;  <math>a</math> – запас резьбы;  <math>c</math> – фаска резьбы;  <math>a + c = 0,3d</math>.</p> <p style="margin: 10px 0;">Рассчитав длину болта по приведенной выше формуле, необходимо подобрать по ГОСТ ближайшее стандартное значение.</p> <p style="margin: 10px 0;">В соответствии с вариантом задания болт номинального диаметра 14 мм с крупным шагом 2 мм проходит через деталь Стойка Корпуса сварного и деталь позиции 2 – Опора..</p> <p style="margin: 10px 0;">Измерим по заданию толщину фланцев с условием масштаба чертежа Кронштейн, они равны между собой – по 14 мм. Подставим значения в формулу.</p> $L = 14 + 14 + 2,5 + 11 + 4,2 = 45,7 \text{ мм}$						
КОМПАС-3D v17.1 Учебная версия © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.	Изм. № Лист	№ докум. Дата	Подп. Дата	Подп. и дата Подп. и дата Подп. и дата Подп. и дата	<h1 style="margin: 0;">3112. 029. 000 000 ПЗ</h1>	Лист 2
Не для коммерческого использования					Копировал	Формат A4

Рис. П4.2. Пример расчета болтового соединения

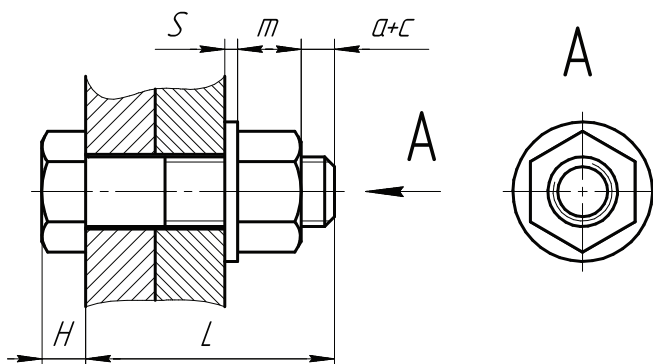
Данное значение не соответствует стандартному, принимаем по ГОСТ 7798-70 стандартную длину болта, равную 50 мм. Тогда состав болтового соединения будет записываться в спецификации следующим образом:

Болт М14 х 50.58 ГОСТ 7798-70

Гайка 2М14.5 ГОСТ 5915-70

Шайба 14.01 ГОСТ 11371-78

Действительное изображение соединения деталей болтом



#### 4.2. Расчет шпильчного соединения

По условию задания шпилька соединяет также Корпус сварной и Опору. Толщина фланца – 14 мм, номинальный диаметр шпильки – 16 мм, резьба с мелким шагом – 1,5 мм.

КОМПАС-3D v17.1 Учебная версия © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Изм. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № подл. Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ док-м	Подп.	Дата

3112.029.000.000 ПЗ

Лист  
3

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

Рис. П4.3. Пример расчета и изображения соединений

КОМПАС-3D v17.1 Учебная версия © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.  
 Инв. № подл. Подп. и дата.

Шпилька вкручивается в Опору, которая изготовлена из стали. Это определено из ГОСТ 22032-76 для шпилек из стали, поэтому посадочный конец шпильки равен диаметру, что составляет 16 мм.

Длина шпильки  $L$  (без ввинчиваемого конца) рассчитывается по формуле

$$L = \Phi + m + s + a + c,$$

где  $\Phi$  – толщина соединяемой детали;  
 $m$  – высота гайки;  
 $s$  – толщина шайбы;  
 $a$  – запас резьбы;  
 $c$  – фаска резьбы;  
 $a + c = 0,3d$ .

После определения расчетной длины шпильки подбирается по ГОСТу ближайшее стандартное значение  $L_{ст}$  в зависимости от диаметра шпильки  $d = 16$  мм.

Подсчет длины шпильки по формуле приведен ниже:

$$L = 14 + 11 + 2,5 + 0,3 \times 16 = 37,7 \text{ мм}$$

Для рассчитанной длины шпильки (37,7 мм) из табл. длины резьбового конца выбирается ее длина, ближайшая к расчетной. В данном примере длина шпильки в соответствии с ГОСТ 22032-76 составляет 38 мм.

Шпильчатое соединение можно записать в спецификации следующим образом:

Инв. № подл. Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 3112. 029. 000 000 ПЗ

Лист  
4

Не для коммерческого использования
Копировал
Формат А4

Рис. П4.4. Пример расчета шпильчатого соединения

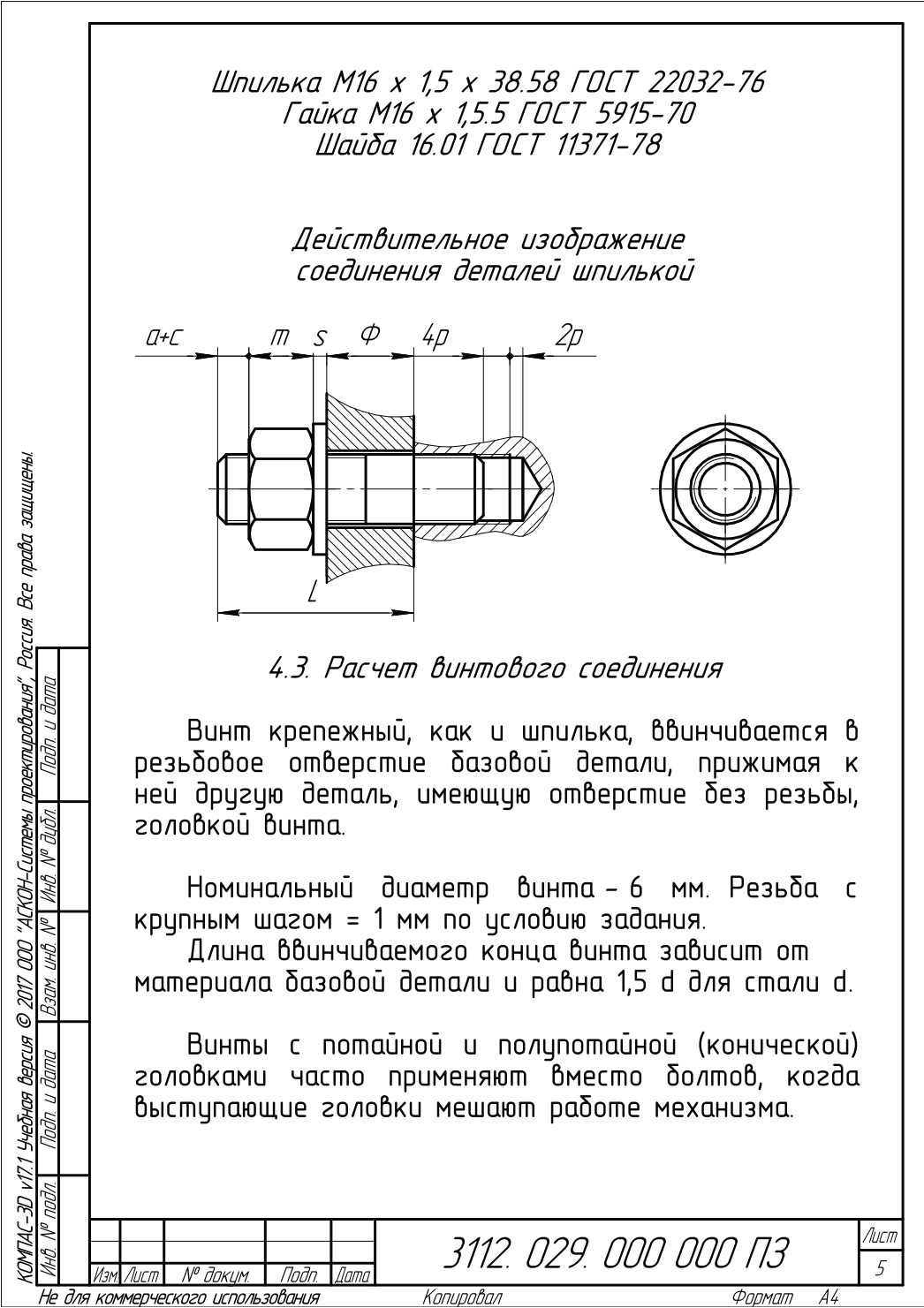


Рис. П4.5. Пример изображения шпилечного соединения

КОМПАС-3D v17.1 Учебная версия © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

В нашем варианте задания винт с потайной головкой, при подсчете учитывается высота головки винта (k). Расчетная длина винта с потайной головкой для базовой детали из стали определяется по формуле

$$L = \phi - k + 1,5 d,$$

где  $\phi$  – толщина фланца, по заданию 8 мм;  
 $k$  – высота головки винта – 3,9 мм;  
 $d$  – диаметр винта – 6 мм.

После определения расчетной длины винта подбирается по ГОСТу ближайшее стандартное значение.

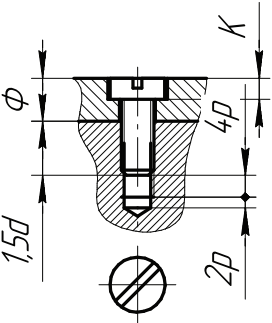
Подсчет длины винта по формуле приведен ниже:

$$L = 8 - 3,9 + 9 = 13,1 \text{ мм.}$$

Полученное значение длины винта подбираем в соответствии с ГОСТ 1491-80, ближайшее – 14 мм.

Для данного винтового соединения запись винта представлена следующим образом:

Винт М6 х 14.58 ГОСТ1491-80



3112. 029. 000 000 ПЗ

Лист  
6

Не для коммерческого использования      Копировал      Формат А4

Рис. П4.6. Пример расчета и изображения винтового соединения



## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

## Примеры оформления спецификаций изделия

[illegible]

Рис. П5.1. Пример спецификации на сборочную единицу Корпус сварной





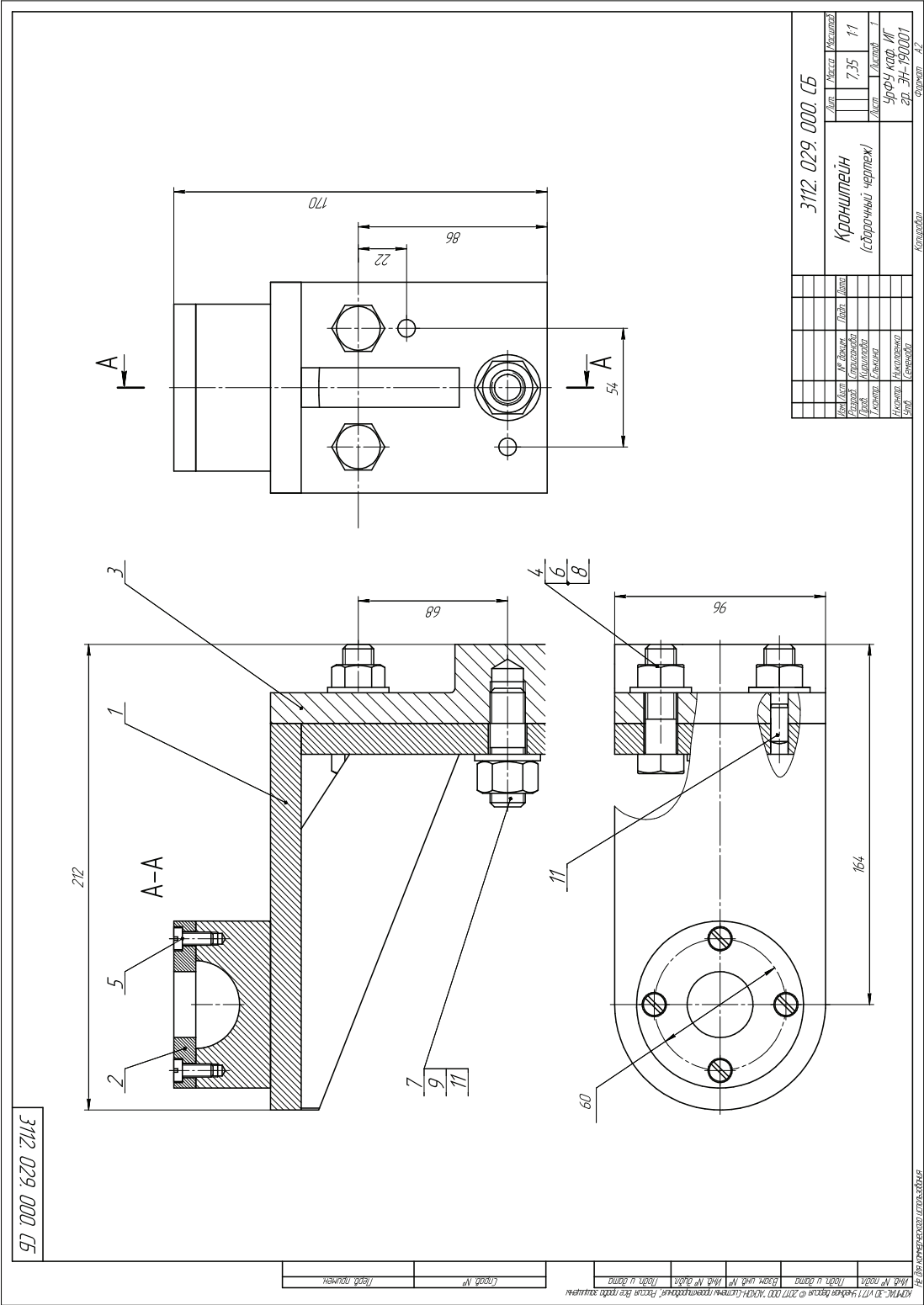
*Копировал*

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

Рис. П5.4. Пример оформления спецификации на изделие





*Учебное издание*

**Стриганова** Лариса Юрьевна  
**Семенова** Наталья Владимировна

## **ОСНОВЫ РАБОТЫ В КОМПАС-3D**

Редактор О. В. Климова  
Верстка Е. В. Ровнушкиной

Подписано в печать 16.04.2020. Формат 60×84 1/8.  
Бумага писчая. Цифровая печать. Усл. печ. л. 18,1.  
Уч.-изд. л. 7,0. Тираж 30 экз. Заказ 97.

Издательство Уральского университета  
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ  
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5  
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41  
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ  
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4  
Тел.: 8 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13  
Факс: 8 (343) 358-93-06  
<http://print.urfu.ru>





**СТРИГАНОВА ЛАРИСА ЮРЬЕВНА**

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Инженерная графика» ИнФО УрФУ.  
Область научных интересов — методика преподавания графических дисциплин средствами электронного обучения



**СЕМЕНОВА НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА**

Заведующий кафедрой «Инженерная графика» ИнФО УрФУ, кандидат технических наук, доцент.  
Область научных интересов — компьютерное моделирование, исследование процессов и машин для изготовления цельнотянутых и сварных профильных труб